MAGTROL

Couplemètres de la gamme TM 300

Manuel d'utilisation

Ce document a été élaboré avec le plus grand soin possible. Cependant, Magtrol Inc. refuse d'endosser toute responsabilité dans l'éventualité d'erreurs ou d'omissions. Il en va de même pour tout dommage découlant de l'utilisation d'informations contenues dans ce manuel.

COPYRIGHT

Copyright ©2005–2008 Magtrol, Inc. All rights reserved.
Copying or reproduction of all or any part of the contents of this manual without the express permission of Magtrol is strictly prohibited.

TRADEMARKS

LabVIEW™ is a trademark of National Instruments Corporation.
Microsoft® is a registered trademark of Microsoft Corporation.
National Instruments™ is a trademark of National Instruments Corporation.
Windows® is a registered trademark of Microsoft Corporation.

Première édition française, révision H – Juin 2011

MAGTROL

Enregistrement des modifications

L'éditeur se réserve le droit d'effectuer toute modification, même partielle, du présent manuel sans avis préalable. Les mises à jour des manuels sont disponibles et peuvent être téléchargés à partir du site web de Magtrol www.magtrol.com/support/manuals.htm?tab=1#TabbedPanels1.

Comparez la date d'édition de ce manuel avec celle de la dernière mise à jour du document qui se trouve sur internet. La liste des modifications suivante répertorie les mises à jour réalisées.

DATE DES MODIFICATIONS

Première édition française, révision H – juin 2011

LISTE DES MODIFICATIONS

Date	Edition	Modifications	Section(s)
20.06.11	1ère édition FR - rev. H	Valeur de précision mise à jour pour TMB 301 à 313	1.2.1,1.2.2
26.05.11	1ère édition FR - rev. G	Valeur de surcharge de rupture mise à jour	1.2.1,1.2.2,1.2.3
04.10.10	1ère édition FR - rev. F	Recommandation pour un montage en vertical d'un TM/TMB	2.1.3
19.08.09	1ère édition FR - rev. E	ajout section 2.7.3 raccordement à une électronique Magtrol	2.7.3
10.09.08	1ère édition FR - rev. D	Figure 2–3 Forces parasites	2.2
17.12.07	1ère édition FR - rev. C	Ajout de la version TM 309	1.2.2, 2.2.1, 2.2.2, 2.4.3
13.04.06	1ère édition FR - rev. B	Caractéristiques techniques : rigidité en torsion et moment d'inertie	1.2.1, 1.2.2, 1.2.3
13.04.06	1ère édition FR - rev. B	Caractéristiques techniques : forces radiales (flexion)	2.2.1
13.04.06	1ère édition FR - rev. B	Caractéristiques techniques : fréquence propre	2.4.3
13.04.06	1ère édition FR - rev. B	Ajout de la version TM 301	1.1, 1.2.1
22.07.05	1ère édition FR - rev. A	Ajout de la version TM 302	1.1, 1.2.1

Table des matières

ENREGISTREMENT DES MODIFICATIONS I
DATE DES MODIFICATIONS I
LISTE DES MODIFICATIONS I
TABLE DES MATIÈRES II
TABLE DES ILLUSTRATIONS III
PRÉFACE IV
BUT ET PORTÉE DE CE MANUEL IV
A QUI S'ADRESSE CE MANUEL IV
STRUCTURE DE CE MANUEL IV
1. INTRODUCTION 1
1.1 GÉNÉRALITÉS 1
1.2 FICHE TECHNIQUE 2
1.2.1 TM 301 – TM 308 2
1.2.2 TM 309 – TM 313 6
1.2.3 TM 314 – TM 317 12
2. INSTALLATION / CONFIGURATION 17
2.1 TYPES DE MONTAGE 17
2.1.1 Montage flottant 17
2.1.2 Montage fixe 18
2.1.3 TM / TMB montage en vertical 19
2.2 FORCES PARASITES 19
2.2.2 Forces axiales (compression) 21
2.3 VIBRATIONS SUR L'ARBRE DE MESURE 22
2.3.1 Vibration admise sur l'arbre de mesure 22
2.3.2 Électronique de conditionnement du couple 24
2.4 LIMITES DU MONTAGE 25
2.4.1 Couples dynamiques 25
2.4.2 Calcul de la fréquence propre d'une ligne d'arbres 25
2.4.3 Fréquence propre en torsion de l'arbre de mesure 27
2.4.4 Amplitude dynamique maximale 28
2.5 MESURES DE SÉCURITÉ 28
2.5.1 Protection contre les accidents 28
2.5.2 Règles de sécurité 29
2.6 ÉLECTRONIQUES DE TRAITEMENT MAGTROL 30
2.6.1 Afficheur de couple 3400/3410 30
2.6.2 Afficheur pour capteur de couple 6400 30
2.6.3 Contrôleur de freins dynamométriques DSP6001 30
2.7 RACCORDEMENTS ÉLECTRIQUES 31
2.7.1 Mise à la terre 31
2.7.2 Câble de raccordement .....
2.7.3 Raccordement à une electronique non-Magtrol 32
3. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT 34
3.1 DESCRIPTION DES COUPLEMÈTRES TM 34
3.2 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT 35
3.2.1 Architecture du couplemètre 35

3.2.2 Transformateur différentiel 36
3.3 CHAÎNE DE CONDITIONNEMENT DE VITESSE 36
3.4 CIRCUIT DE TEST INCORPORÉ 36
4. RÉVISION / RÉPARATION 37
4.1 MAINTENANCE 37
4.2 RÉPARATION 37

TABLE DES ILLUSTRATIONS

2. INSTALLATION / CONFIGURATION

Figure 2–1 Montage flottant 17
Figure 2–2 Montage fixe 18
Figure 2–3 Forces parasites 19
Figure 2–4 Déplacement radial 22
Figure 2–5 Accélération vibratoire en fonction du déplacement radial et de la vitesse de rotation 23
Figure 2–6 Micro-interrupteurs SW1 à SW12 et potentiomètre de réglage de l'offset 24
Figure 2–7 Modèle simplifié de la ligne d'arbres 25
Figure 2–8 Graphe de la réponse en fréquence 26
Figure 2–9 Charge dynamique admissible 28
Figure 2–10 Exemple de protection efficace 29
Figure 2–11 Afficheur de couple 3400/3410 30
Figure 2–12 Afficheur pour capteur de couple 6400 30
Figure 2–13 Contrôleur de freins dynamométriques DSP6001 31
Figure 2–14 Mise à la terre commune 31
Figure 2–15 Configuration du connecteur Souriau 6-pin au niveau du TM .....
Figure 2–16 Configuration du connecteur Centronics 14-pin au niveau de l'unité de traitement .....
Figure 2–17 Schéma de câblage pour le raccordement à une électronique non-Magtrol 32
Figure 2-18 ER 107 allocation des broches du connecteur 33

3. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Figure 3–1 Vue d'un couplemètre TMB 313 34
Figure 3–2 Principaux éléments du couplemètre 35

Préface

BUT ET PORTÉE DE CE MANUEL

Ce manuel contient les informations nécessaires concernant l'installation, le raccordement et le fonctionnement des couplemètres TM de Magtrol. Il doit être lu attentivement par l'utilisateur et placé dans un lieu sûr pour des consultations ultérieures.

A QUI S'ADRESSE CE MANUEL

Ce manuel s'adresse à tout utilisateur qui va installer un couplemètre sur un banc d'essai ou l'utiliser pour déterminer le couple sur une chaîne de transmission. L'utilisateur doit posséder suffisamment de connaissances dans les domaines de la mécanique et de l'électronique pour lui permettre d'installer ce couplemètre sans risque.

STRUCTURE DE CE MANUEL

Ce paragraphe résume les informations contenues dans ce manuel. Certaines informations ont été délibérément répétées dans le but de réduire au minimum les renvois et de faciliter la compréhension du manuel.

Résumé des différents chapitres :

Chapitre 1 : INTRODUCTION – Contient les fiches techniques des couplemètres de la gamme TM ; elles donnent leurs caractéristiques techniques, ainsi qu'un bref aperçu de leur domaine d'application.

Chapitre 2 : INSTALLATION / CONFIGURATION – Donne les instructions pour le montage d'un couplemètre sur un banc d'essai et son raccordement aux électroniques de contrôle Magtrol.

Chapitre 3 : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT – Décrit le fonctionnement d'un couplemètre et de son électronique intégrée.

Chapitre 4 : RÉPARATION – Donne la procédure à suivre en cas panne d'un couplemètre de la gamme TM.

SYMBOLES UTILISÉS DANS CE MANUEL

Les symboles et les styles d'écriture suivants sont utilisés dans ce manuel afin de mettre en évidence certaines parties importantes du texte :

Remarque : Ce symbole est destiné à rendre l'utilisateur attentif à certaines informations complémentaires ou à des conseils en rapport avec le sujet traité. La main informe également l'utilisateur sur les possibilités d'obtenir un fonctionnement optimal du produit.

ATTENTION : CE SYMBOLE EST DESTINÉ À RENDRE L'UTILISATEUR ATTENTIF À DES INFORMATIONS, DES DIRECTIVES ET DES PROCÉDURES QUI, SI ELLES SONT IGNORÉES, PEUVENT PROVOQUER DES DOMMAGES AU MATÉRIEL DURANT SON UTILISATION. LE TEXTE DÉCRIT LES PRÉCAUTIONS NÉCESSAIRES À PRENDRE ET LES CONSÉQUENCES POUVANT DÉCOULER D'UN NON-RESPECT DE CELLES-CI.

DANGER! CE SYMBOLE INDIQUE LES DIRECTIVES, LES PROCÉDURES ET LES MESURES DE SÉCURITÉ DEVANT ÊTRE SUIVIES AVEC LA PLUS GRANDE ATTENTION AFIN D'ÉVITER TOUTE ATTEINTE À L'INTÉGRITÉ PHYSIQUE DE L'UTILISATEUR OU D'UNE TIERCE PERSONNE. L'UTILISATEUR DOIT ABSOLUMENT TENIR COMPTE DES INFORMATIONS DONNÉES ET LES METTRE EN PRATIQUE AVANT DE CONTINUER LE TRAVAIL.

1. Introduction

1.1 GÉNÉRALITÉS

La gamme des couplemètres TM 300 représente la nouvelle version des couplemètres de haute précision à électronique intégrée élaborés par Magtrol. La série TM est disponible en trois exécutions : TMB, TM et TMHS. TMB convient à toutes les applications standards, TM est destinée aux applications nécessitant une grande précision et TMHS permet en plus un fonctionnement à haute vitesse.

La gamme des couplemètres TM 300 comprend des couplemètres ayant les valeurs nominales de couple suivantes :

0,1 Nm, 0,2 Nm, 0,5 Nm, 1 Nm, 2 Nm, 5 Nm, 10 Nm, 20 Nm, 50 Nm, 100 Nm, 200 Nm, 500 Nm, 1000 Nm, 2000 Nm, 5000 Nm et 10000 Nm.

Chaque couplemètre à électronique intégrée de cette gamme possède un circuit de compensation en température. La précision de la mesure est donc garantie indépendamment de la température d'utilisation du couplemètre. Son électronique intégrée permet également de filtrer le signal couple et de vérifier le fonctionnement de la chaîne de mesure au moyen d'une fonction de test incorporée.

Remarque : L'ensemble de raccordement ER 113-0X doit être commandé séparément. Il consiste en un câble à huit conducteurs blindés par paire utilisé pour relier le couplemètre à son électronique de traitement.

Avec la série TM et la toute nouvelle série TF, Magtrol propose un vaste choix de couplemètres qui sauront satisfaire les besoins les plus variés et conviendront aux applications les plus exigeantes.

1.2 FICHE TECHNIQUE

1.2.1 TM 301 – TM 308

Couplemètres TM 301 – TM 308

CARACTÉRISTIQUES

- Couplemètres avec conditionneur de signaux de couple et de vitesse de rotation intégré
- Couple : 0.1 N m à 20 N m
- Précision : < 0,1% de la valeur nominale du couple (VNC)
- Surcharge admissible : 200%
- Surcharge de rupture : 400%
- Vitesse de rotation max. : 50 000 $tmin^{-1}$
- Mesure sans contact (pas de bagues collectrices)
- Aucun élément électronique en rotation
- Excellente immunité contre les bruits de fond
- Tension d'alimentation : 20 à 32 VDC
- Détection immédiate de la vitesse
- Bande passante du filtre du signal de couple réglable
- Test de fonctionnement intégré
- Couplemètres en acier inoxydable
- CEM selon les normes européennes

Couplemètre modèle TM 307

DESCRIPTION

Les couplemètres de Magtrol permettent de réaliser des mesures de couple et de vitesse de rotation très précises sur une plage extrêmement étendue. Chaque couplemètre est équipé d'un circuit électronique de conditionnement des signaux mesurés qui génère un signal de sortie entre 0 et ±10 VDC pour le couple et possède une sortie open collector pour le signal de vitesse de rotation. Protégés contre les surcharges, stables à long terme et possédant une excellente immunité contre les bruits de fond, les couplemètres de Magtrol sont connus pour leur extrême fiabilité.

La technique de mesure sans contact utilisée pour tous les capteurs se base sur le principe de transformateur différentiel à couplage variable. Cette technologie offre un grand nombre d'avantages et ne nécessite pas d'éléments électroniques en rotation.

Afin de pouvoir offrir en tout temps une solution garantissant le meilleur rapport prix/performances à sa clientèle, Magtrol met les 3 modèles de couplemètres suivants à disposition: le modèle TMB parfait pour toute application standard, le modèle TM lorsqu'une grande précision est requise et enfin le modèle TMHS pour des mesures de grande précision à très hautes vitesses de rotation.

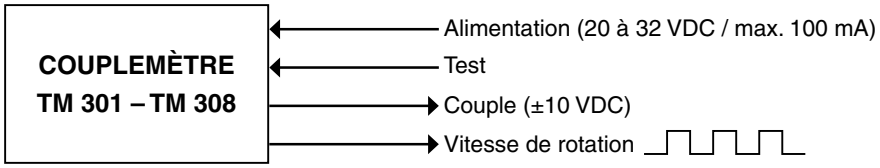
Le couplemètre se compose d'un arbre en acier inoxydable avec des extrémités lisses, d'un boîtier en aluminium eloxé, de paliers de guidage et d'un module de conditionnement des signaux mesurés. Ce dernier est alimenté en tension continue et met à disposition un signal couple/vitesse de rotation directement utilisable sans amplification préalable. Un connecteur mâle à 6 pôles (en option) monté sur le boîtier est utilisé pour l'alimentation du module et l'échange des signaux.

APPLICATIONS

Les couplemètres TM, TMB et TMHS sont utilisés pour mesurer des couples et des vitesses de rotation d'équipements suivants :

- hélices (aéronautique, marine, hélicoptères),
- essuie-glaces, vitres électriques, démarreurs, génératrices et freins dans l'industrie automobile
- pompes (eau, huile)
- démultiplicateurs et boîtes de vitesses
- embrayages
- vannes motorisées
- perceuses, outils pneumatiques et autres.

CONFIGURATION DE BASE



Spécifications TM 301 – TM 308

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES MODÈLES

Les caractéristiques techniques suivantes sont valables pour tous les couplemètres TM, TMHS et TMB.

Modèle	Couple nominal	Rigidité en torsion	Moment d'inertie	Poids
	N·m	*N·m/rad*	*kg·m²*	*kg*
301 *	0,1	29	$2{,}50 \times 10^{-5}$	1,1
302 *	0,2	29	$2{,}50 \times 10^{-5}$	1,1
303	0,5	66	$2{,}55 \times 10^{-5}$	1,1
304	1	145	$2{,}82 \times 10^{-5}$	1,2
305	2	290	$2{,}91 \times 10^{-5}$	1,2
306	5	725	$3{,}08 \times 10^{-5}$	1,2
307	10	1 450	$2{,}63 \times 10^{-5}$	1,2
308	20	2 900	$2{,}66 \times 10^{-5}$	1,2

** Modèles 301 et 302 uniquement disponible pour les séries TM.*

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES SÉRIE

Les caractéristiques suivantes sont valables pour tous les couplemètres standards 301 à 308, sauf indication contraire.

Capteurs de couple standards	TM	TMHS	TMB
MESURE DU COUPLE			
Couple nominal (CN)	0 à ±100% du CN		
Couple dynamique maximum (valeur crête)	0 à ±200% du CN		
Couple dynamique maximum (valeur crête, sans détérioration)	0 à ±400% du CN		
Erreur de non-linéarité et d'hystérèse combinée jusqu'à 100 % du CN	< ±0,1% du CN (0,2% pour TM 301)	< ±0,1% du CN	< ±0,1% du CN
Erreur de non-linéarité et d'hystérèse combinée de 100 % à 200 % du CN	< ±0,1% de la valeur mesurée (0,2% pour TM 301)	< ±0,1% de la valeur mesurée	< ±0,15% de la valeur mesurée
Influence de la température sur le point zéro et sur la sensibilité : • dans la plage compensée de +10 C° à + 60 °C • dans la plage compensée de -25 °C à + 80 °C	< ±0,1% du CN/10K < ±0,2% du CN/10K		< ±0,2% du CN/10K < ±0,4% du CN/10K
Influence de la vitesse de rotation sur le signal de couple à vide	< ±0,01% du CN/1000 $tmin^{-1}$		< ±0,02% du CN/1000 $tmin^{-1}$
Stabilité à long terme de la sensibilité	< ±0,05% du CN par année		< ±0,1% du CN par année
MESURE DE LA VITESSE			
Plage d'utilisation	1 à 20 000 $tmin^{-1}$	TMHS 303 : 1 à 40 000 $tmin^{-1}$ TMHS 304–308 : 1 à 50000 $tmin^{-1}$	1 à 6 000 $tmin^{-1}$
Nombre de dents	60 Z		
Détection de la vitesse de rotation minimale	1 $tmin^{-1}$		
ENVIRONNEMENT			
Température de stockage	-40°C à +100°C		
Température d'utilisation	-40°C à +85°C		
Résistance aux chocs mécaniques	selon la norme IEC 68.2.27 / classe D3		
Résistance aux vibrations	selon la norme IEC 68.2.6 / classe D3		
Classe de protection	IP 44		
CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES			
Extrémités d'arbre	lisse		
Qualité de l'équilibrage	G1 selon ISO 1940		G2.5 selon ISO 1940
SIGNAUX D'ENTRÉE/SORTIE			
Alimentation (tension/courant max.)	20 à 32 VDC / 100 mA		
Sortie du signal de couple (valeur nominale et maximum)	±5 / ±10 VDC		
Fréquence de coupure du filtre	5000, 2500, 1000, 500, 200, 100, 40, 20, 10, 5, 2 et 1 Hz		
Sortie du signal de vitesse de rotation (fréquence)	open collector (15 Ω en série), max. 30 VDC, protégée contre les courts-circuits		
RACCORDEMENT ÉLECTRIQUE			
Contre-fiche	livrable en option (P/N 957.11.08.0081)		

Spécifications TM 301 – TM 308

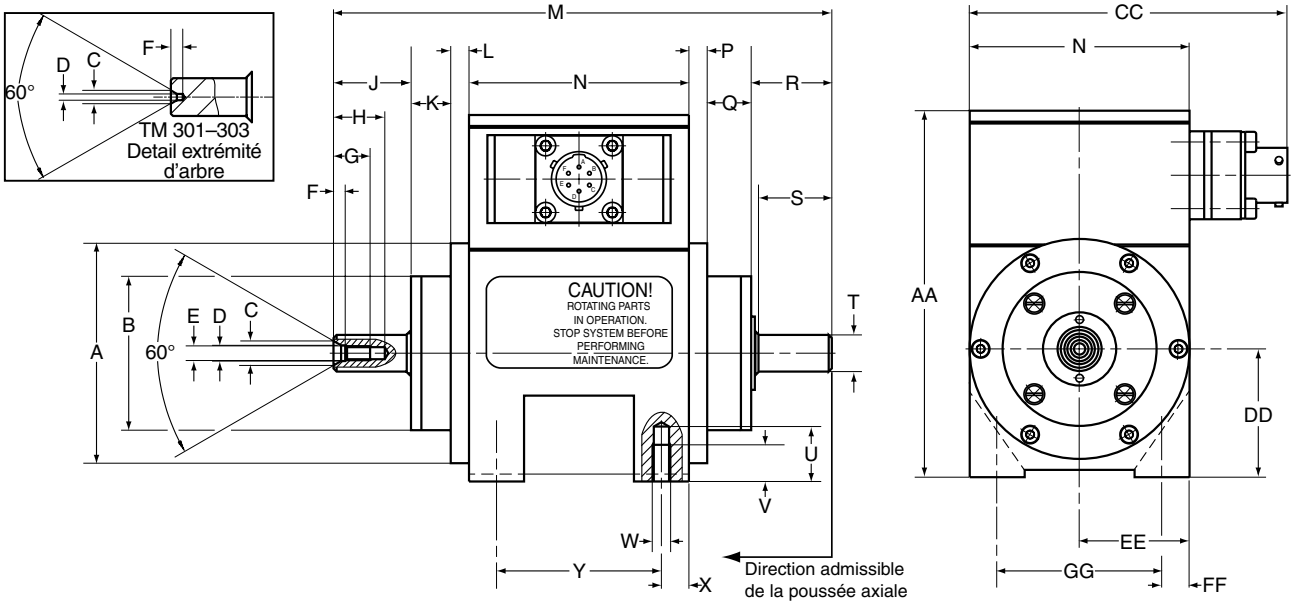
PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le système de mesure se compose en principe d'un transformateur différentiel à couplage variable, dépendant du couple. Le couplemètre comporte deux tambours concentriques en aluminium l'un et l'autre solidaires de l'axe et fixés de chaque côté de la section de mesure ainsi que de deux bobines concentriques solidaires du boîtier du couplemètre.

Les deux tambours possèdent des rangées de fenêtres de dimensions identiques et tournent avec l'axe entre les deux bobines. La bobine primaire est parcourue par un courant alternatif de 20 kHz. En l'absence de couple, les fenêtres ne se recouvrent pas, les tambours font écran entre la bobine primaire et secondaire et aucune tension n'est induite dans la bobine secondaire. Un couple crée par contre une déformation angulaire dans la section de mesure et amenant un recouvrement graduel des fenêtres. Une tension alternative, proportionnelle au couple est induite dans la bobine secondaire. Un circuit de conditionnement transforme ce signal en une tension continue de 0 à ±5 V. Le filtrage du signal de couple mesuré est réalisé à l'aide d'un filtre Butterworth passe-bas de deuxième ordre ajustable de 5 kHz à 1 Hz.

Un capteur optique est en mesure de déterminer la vitesse de rotation d'un arbre à l'aide d'une denture intégrée dans le système de mesure. La sortie du conditionneur de signal met à disposition un signal sous forme de fréquence proportionnelle à la vitesse de rotation de l'arbre. Un circuit électronique compense la dérive de température du point zéro et de la sensibilité dans une tolérance de 0,1% / 10 K.

DIMENSIONS



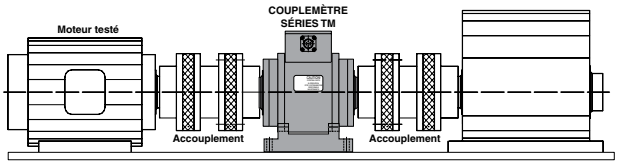
REMARQUE:
Les modèles TM, TMHS et TMB sont de dimensions identiques.

Modèle	Ø A	Ø B	Ø C	Ø D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	Q
301–303	60	42g6	2,12	0,1	---	1,9	---	---	13,2	7,8	5	114	60	5	9
304–308	60	42g6	6,7	4,3	M4	3,2	10	14	21,2	10,8	5	136	60	5	12

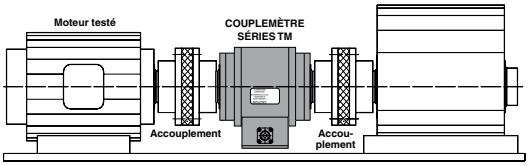
Modèle	R	S	Ø T	U	V	W	X	Y	AA	CC	DD	EE	FF	GG
301–303	14	12	6h6	15	10	M5	7,5	45	100	87	35 $(^{0}_{-0,05})$	30	7,5	45
304–308	22	20	10h6	15	10	M5	7,5	45	100	87	35 $(^{0}_{-0,05})$	30 ±0,02	7,5	45

Informations pour la commande TM 301 – TM 308

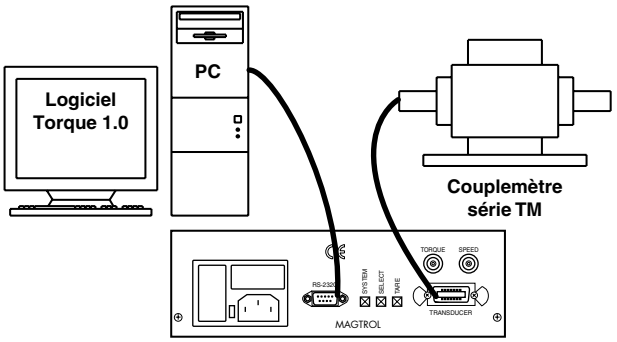
OPTIONS ET ACCESSOIRES



Couplemètre sur support
(nécessaire pour réaliser des essais à grande vitesse)



Couplemètre suspendu
(pour des essais à petite vitesse, utiliser des accouplements simples pour raccourcir l'unité d'entraînement)



Afficheur modèle 3410

Configuration du système avec un PC
Couplemètre avec afficheur modèle 3410 et logiciel Torque 1.0

Accouplements

Les accouplements miniatures utilisés par paires constituent une solution idéale pour le montage des couplemètres TM, TMB et TMHS. Lorsque les vitesses de rotation sont basses, les accouplements simples peuvent être utilisés. Ils font partie de l'assortiment de bien des fabricants qui préconisent tant un montage avec support que suspendu. Les critères suivants dictent le choix de l'accouplement idéal :

- grande rigidité en torsion (au moins trois fois supérieure à celle du couplemètre)
- accouplement robuste avec centrage automatique
- plage de vitesses de rotation
- équilibrage selon la plage de vitesses de rotation
- possibilité d'ajuster l'alignement.

Plus la vitesse de rotation est grande, plus le choix et le montage des accouplements doivent être réalisés avec soin (alignement et équilibrage). Votre représentant local Magtrol est à votre entière disposition pour vous conseiller. Lors de la commande, veuillez spécifier le couplemètre tel qu'il est spécifié ci-dessous.

DÉSIGNATIONS DES MODÈLES

Lors de la commande, veuillez spécifier le couplemètre tel qu'il est spécifié ci-dessous :

COUPLEMÈTRES

• Modèle TM	3 0 1 – 3 0 8	TM 3 □ □ /011
• Modèle TMHS	3 0 3 – 3 0 8	TMHS 3 □ □ /111
• Modèle TMB	3 0 3 – 3 0 8	TMB 3 □ □ /412

Afficheurs de couple

Magtrol dispose de deux afficheurs de couple (modèles 3410 et 6400) utilisés pour alimenter les couplemètres TM, TMB et TMHS et permettant de présenter les valeurs de couple, de vitesse de rotation et de puissance mécanique. Caractéristiques :

- Mesure du couple en unités métriques, anglaises ou SI
- affichage à fluorescence sous vide de grande dimension
- fonction de test intégrée
- indicateur de surcharge
- fonction de tarage
- interface RS-232
- sorties pour les valeurs de couple et de vitesse de rotation
- calibrage piloté par menu
- inclus logiciel Torque 1.0.

L'afficheur modèle 6400 possède les caractéristiques additionnelles suivantes :

- Fonction pass/fail (couple/vitesse de rotation/puissance)
- interfaces RS-232 et IEEE-488
- entrée auxiliaire analogique.

Logiciel Torque 1.0

Le logiciel Torque 1.0 de Magtrol, simple à utiliser, fonctionne sous Windows®. Il permet d'acquérir automatiquement des données de couple, de vitesse de rotation et de puissance, de les imprimer, de les représenter graphiquement et de les exporter dans un tableau Microsoft® Excel. Ce logiciel dispose également de fonctions standards d'acquisition de valeurs crêtes et de présentations graphiques combinées de courbes de mesure.

ACCESSOIRES	MODÈLE
Câble de raccordement pour couplemètre (5/10/20 m)	ER 113

Suite au développement de nos produits, nous nous réservons le droit de modifier les spécifications sans avis préalable.

1.2.2 TM 309 – TM 313

Couplemètres TM 309 – TM 313

CARACTÉRISTIQUES

- Couplemètres avec conditionneur de signaux de couple et de vitesse de rotation intégré
- Couple : 20 N m à 500 N m
- Précision : < 0,1% de la valeur nominale du couple (VNC)
- Surcharge admissible : 200%
- Surcharge de rupture : 400%
- Vitesse de rotation max. : 32 000 $tmin^{-1}$
- Mesure sans contact (pas de bagues collectrices)
- Aucun élément électronique en rotation
- Excellente immunité contre les bruits de fond
- Tension d'alimentation : 20 à 32 VDC
- Détection immédiate de la vitesse
- Bande passante du filtre du signal de couple réglable
- Test de fonctionnement intégré
- Couplemètres en acier inoxydable
- CEM selon les normes européennes

Couplemètre modèle TM 313

DESCRIPTION

Les couplemètres de Magtrol permettent de réaliser des mesures de couple et de vitesse de rotation très précises sur une plage extrêmement étendue. Chaque couplemètre est équipé d'un circuit électronique de conditionnement des signaux mesurés qui génère un signal de sortie entre 0 et ±10 VDC pour le couple et possède une sortie open collector pour le signal de vitesse de rotation. Protégés contre les surcharges, stables à long terme et possédant une excellente immunité contre les bruits de fond, les couplemètres de Magtrol sont connus pour leur extrême fiabilité.

La technique de mesure sans contact utilisée pour tous les capteurs se base sur le principe de transformateur différentiel à couplage variable. Cette technologie offre un grand nombre d'avantages et ne nécessite pas d'éléments électroniques en rotation.

Afin de pouvoir offrir en tout temps une solution garantissant le meilleur rapport prix/performances à sa clientèle, Magtrol met les 3 modèles de couplemètres suivants à disposition: le modèle TMB parfait pour toute application standard, le modèle TM lorsqu'une grande précision est requise et enfin le modèle TMHS pour des mesures de grande précision à très hautes vitesses de rotation.

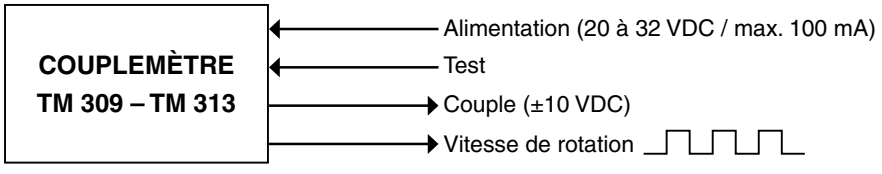
Le couplemètre se compose d'un arbre en acier inoxydable avec des extrémités lisses, d'un boîtier en aluminium eloxé, de paliers de guidage et d'un module de conditionnement des signaux mesurés. Ce dernier est alimenté en tension continue et met à disposition un signal couple/vitesse de rotation directement utilisable sans amplification préalable. Un connecteur mâle à 6 pôles monté sur le boîtier est utilisé pour l'alimentation du module et l'échange des signaux. Un support en aluminium pour le boîtier est livré avec les couplemètres TM et TMHS, en option avec les couplemètres TMB.

APPLICATIONS

Les couplemètres TM, TMB et TMHS sont utilisés pour mesurer des couples et des vitesses de rotation d'équipements suivants :

- hélices (aéronautique, marine, hélicoptères),
- essuie-glaces, vitres électriques, démarreurs, génératrices et freins dans l'industrie automobile
- pompes (eau, huile)
- démultiplicateurs et boîtes de vitesses
- embrayages
- vannes motorisées
- perceuses, outils pneumatiques et autres.

CONFIGURATION DE BASE



Spécifications TM 309 – TM 313

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES MODÈLES

Les caractéristiques techniques suivantes sont valables pour tous les couplemètres TM, TMHS et TMB.

Modèle	Couple nominal	Rigidité en torsion	Moment d'inertie	Poids *
	N·m	*N·m/rad*	*kg·m²*	*kg*
309	20	$2{,}4 \times 10^3$	$1{,}49 \times 10^{-4}$	2,5
310	50	$5{,}7 \times 10^3$	$1{,}52 \times 10^{-4}$	2,5
311	100	$1{,}14 \times 10^4$	$1{,}55 \times 10^{-4}$	2,5
312	200	$3{,}82 \times 10^4$	$4{,}85 \times 10^{-4}$	4,1
313	500	$9{,}58 \times 10^4$	$5{,}16 \times 10^{-4}$	4,4

** Poids du couplemètre TMB sans support (livrable en option) légèrement inférieur aux valeurs indiquées.*

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES SÉRIE

Les caractéristiques suivantes sont valables pour tous les couplemètres standards 309 à 313.

Capteurs de couple standards		TM	TMHS	TMB
MESURE DU COUPLE				
Couple nominal (CN)		0 à ±100% du CN		
Couple dynamique maximum (valeur crête)		0 à ±200% du CN		
Couple dynamique maximum (valeur crête, sans détérioration)		0 à ±400% du CN		
Erreur de non-linéarité et d'hystérèse combinée jusqu'à 100 % du CN		< ±0,1% du CN	< ±0,1% du CN	< ±0,1% du CN
Erreur de non-linéarité et d'hystérèse combinée de 100 % à 200 % du CN		< ±0,1% de la valeur mesurée	< ±0,1% de la valeur mesurée	< ±0,15% de la valeur mesurée
Influence de la température sur le point zéro et sur la sensibilité :				
• dans la plage compensée de +10 C° à + 60 °C		< ±0,1% du CN/10K		< ±0,2% du CN/10K
• dans la plage compensée de -25 °C à + 80 °C		< ±0,2% du CN/10K		< ±0,4% du CN/10K
Influence de la vitesse de rotation sur le signal de couple à vide		< ±0,01% du CN/1000 $tmin^{-1}$		< ±0,02% du CN/1000 $tmin^{-1}$
Stabilité à long terme de la sensibilité		< ±0,05% du CN par année		< ±0,1% du CN par année
MESURE DE LA VITESSE				
Plage d'utilisation	modèles 309–311	1 à 10 000 $tmin^{-1}$	1 à 32 000 $tmin^{-1}$	1 à 4 000 $tmin^{-1}$
	modèles 312–313	1 à 10 000 $tmin^{-1}$	1 à 24 000 $tmin^{-1}$	1 à 4 000 $tmin^{-1}$
Nombre de dents		60 Z		
Détection de la vitesse de rotation minimale		1 $tmin^{-1}$		
ENVIRONNEMENT				
Température de stockage		-40°C à +100°C		
Température d'utilisation		-40°C à +85°C		
Résistance aux chocs mécaniques		selon la norme IEC 68.2.27 / classe D3		
Résistance aux vibrations		selon la norme IEC 68.2.6 / classe D3		
Classe de protection		IP 44		
CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES				
Extrémités d'axes	modèle 309	lisse		
	modèles 310–311	lisse	lisse	clavette
	modèles 312–313	lisse ou cannelée	lisse ou cannelée	clavette
Qualité de l'équilibrage		G1 selon ISO 1940		G2.5 selon ISO 1940
Support		inclus dans la livraison		livrable en option
SIGNAUX D'ENTRÉE/SORTIE				
Alimentation (tension/courant max.)		20 à 32 VDC / 100 mA		
Sortie du signal de couple (valeur nominale et maximum)		±5 / ±10 VDC		
Fréquence de coupure du filtre		5000, 2500, 1000, 500, 200, 100, 40, 20, 10, 5, 2 et 1 Hz		
Sortie du signal de vitesse de rotation (fréquence)		open collector (15 Ω en série), max. 30 VDC, protégée contre les courts-circuits		
RACCORDEMENT ÉLECTRIQUE				
Contre-fiche		livrable en option (P/N 957.11.08.0081)		

Spécifications TM 309 – TM 313

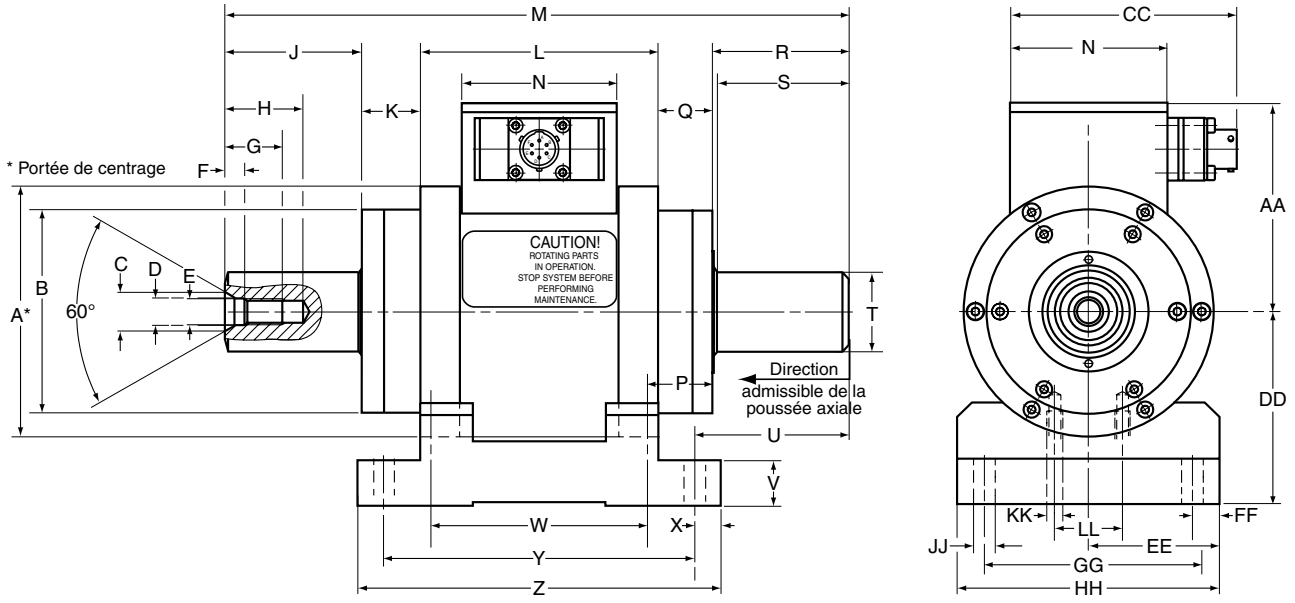
PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le système de mesure se compose en principe d'un transformateur différentiel à couplage variable, dépendant du couple. Le couplemètre comporte deux tambours concentriques en aluminium l'un et l'autre solidaires de l'axe et fixés de chaque côté de la section de mesure ainsi que de deux bobines concentriques solidaires du boîtier du couplemètre.

Les deux tambours possèdent des rangées de fenêtres de dimensions identiques et tournent avec l'axe entre les deux bobines. La bobine primaire est parcourue par un courant alternatif de 20 kHz. En l'absence de couple, les fenêtres ne se recouvrent pas, les tambours font écran entre la bobine primaire et secondaire et aucune tension n'est induite dans la bobine secondaire. Un couple crée par contre une déformation angulaire dans la section de mesure et amenant un recouvrement graduel des fenêtres. Une tension alternative, proportionnelle au couple est induite dans la bobine secondaire. Un circuit de conditionnement transforme ce signal en une tension continue de 0 à ±5 V. Le filtrage du signal de couple mesuré est réalisé à l'aide d'un filtre Butterworth passe-bas de deuxième ordre ajustable de 5 kHz à 1 Hz.

Un capteur optique est en mesure de déterminer la vitesse de rotation d'un arbre à l'aide d'une denture intégrée dans le système de mesure. La sortie du conditionneur de signal met à disposition un signal sous forme de fréquence proportionnelle à la vitesse de rotation de l'arbre. Un circuit électronique compense la dérive de température du point zéro et de la sensibilité dans une tolérance de 0,1% / 10 K.

COUPLEMÈTRES AVEC EXTRÉMITÉS D'ARBRE LISSES

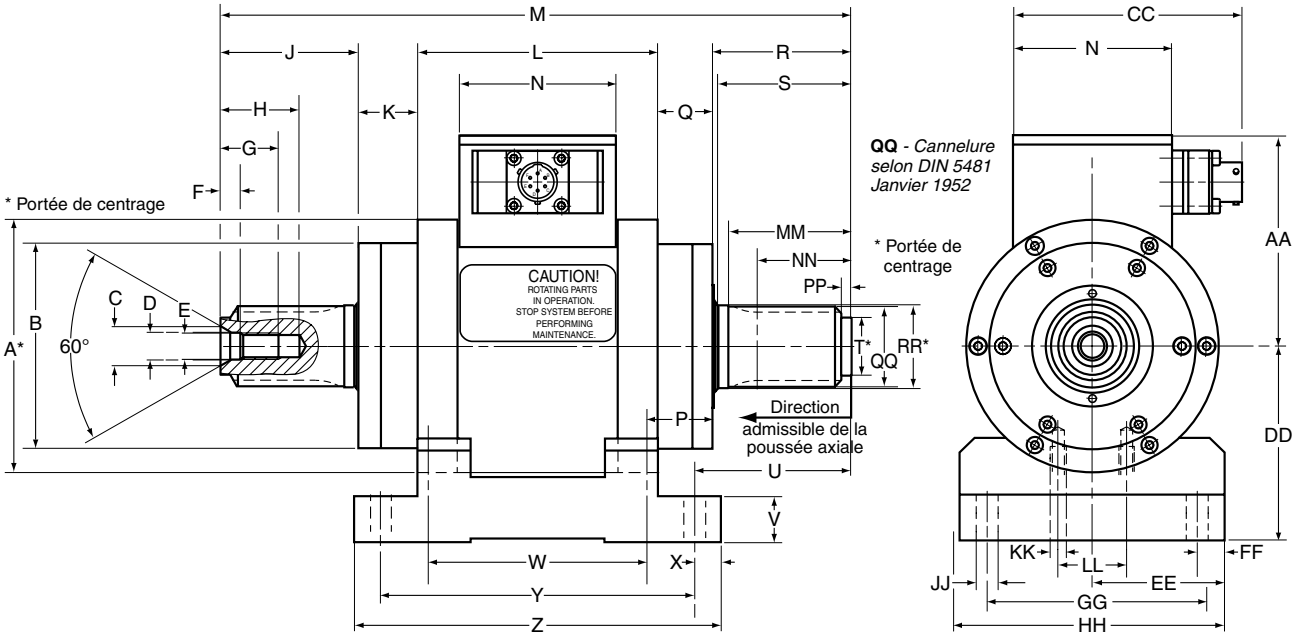


Modèle	Ø A	Ø B	Ø C	Ø D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	Q	R	S	ØT
309/X11	82g6	64	9,6	6,4	M6	5,0	16	21	26,2	16,8	86	170,4	60	20	15	26,4	25	20h6
310/X11	82g6	64	9,6	6,4	M6	5,0	16	21	36,2	16,8	86	190,4	60	20	15	36,4	35	20h6
311/X11	82g6	64	9,6	6,4	M6	5,0	16	21	41,2	16,8	86	200,4	60	20	15	41,4	40	20h6
312/X11	96g6	78	14,9	10,5	M10	7,5	22	30	46,4	22,8	91	228,0	60	25	21	46,8	45	30h6
313/X11	96g6	78	14,9	10,5	M10	7,5	22	30	56,4	22,8	91	248,0	60	25	21	56,8	55	30h6

Modèle	U	V	W	X	Y	Z	AA	CC	DD	EE	FF	GG	HH	Ø JJ	KK	LL
309/X11	29,4	12	76	10	110	130	74	87	60 $(^{0}_{-0.05})$	45 ±0,025	8	74	90 ±0,05	6,6	M5×10	20
310/X11	39,4	12	76	10	110	130	74	87	60 $(^{0}_{-0.05})$	45 ±0,025	8	74	90 ±0,05	7,0	M5×10	20
311/X11	44,4	12	76	10	110	130	74	87	60 $(^{0}_{-0.05})$	45 ±0,025	8	74	90 ±0,05	7,0	M5×10	20
312/X11	53,8	18	83	10	119	139	80	87	75 $(^{0}_{-0.05})$	50 ±0,025	10	80	100 ±0,05	9,0	M6×8	26
313/X11	63,8	18	83	10	119	139	80	87	75 $(^{0}_{-0.05})$	50 ±0,025	10	80	100 ±0,05	9	M6×8	26

Dimensions TM 309 – TM 313

COUPLEMÈTRES AVEC EXTRÉMITÉS D'ARBRE CANNELÉES



Modèle	Ø A	Ø B	Ø C	Ø D	E	F	G	H	J	K	L	M	N
312/X21	96g6	78	14,9	10,5	M10	7,5	22	30	40,4	22,8	91	216	60
313/X21	96g6	78	14,9	10,5	M10	7,5	22	30	52,4	22,8	91	240	60

Modèle	P	Q	R	S	ØT	U	V	W	X	Y	Z	AA	CC
312/X21	25	21	40,8	39	22h6	47,8	18	83	10	119	139	80	87
313/X21	25	21	52,8	51	22h6	59,8	18	83	10	119	139	80	87

Modèle	DD	EE	FF	GG	HH	Ø JJ	KK	LL	MM	NN	PP	QQ	Ø RR
312/X21	75 ($^{0}_{-0.05}$)	50 ±0,025	10	80	100 ±0,05	9	M6×8	26	35	24	4	26×30	31h6
313/X21	75 ($^{0}_{-0.05}$)	50 ±0,025	10	80	100 ±0,05	9	M6×8	26	47	36	4	26×30	31h6

OPTIONS

Flasques d'accouplement

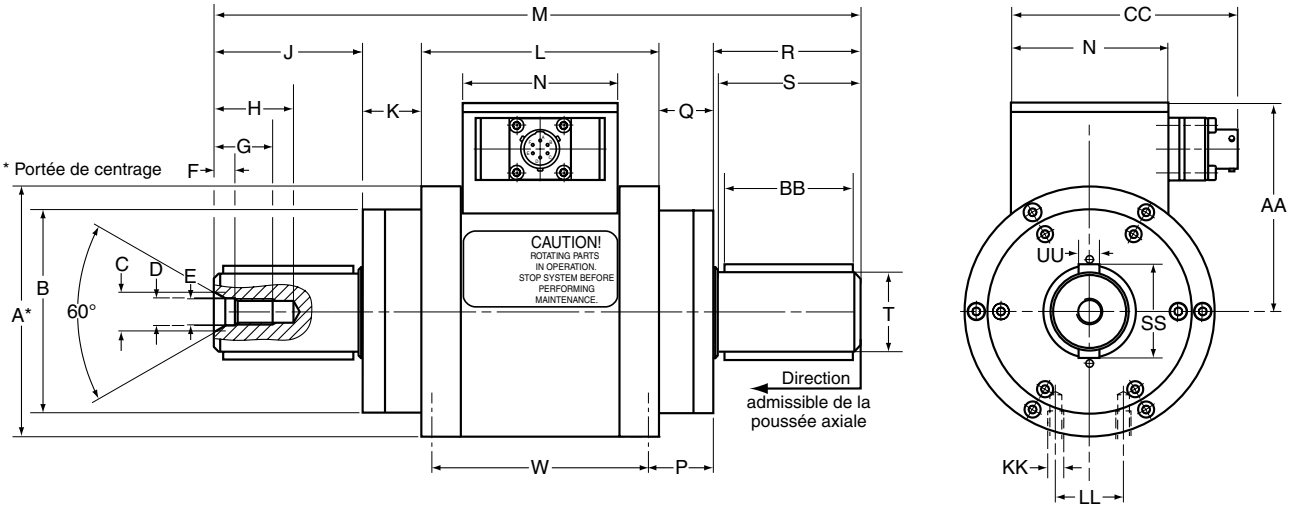
Les couplemètres avec extrémités d'arbre cannelées peuvent être équipés en option de flasques d'accouplement (dessins à disposition sur demande).

Description	Modèle	P/N
Flasque d'accouplement 312/X21	FTM 212	415-212-960-011
Flasque d'accouplement 313/X21	FTM 213	415-213-960-011

Dimensions

TM 309 – TM 313

COUPLEMÈTRES AVEC CLAVETTES



Modèle	Ø A	Ø B	Ø C	Ø D	E	F	G	H	J	K	L	M	P
310/431	82g6	64	9,6	6,4	M6	5,0	16	21	36,2	16,8	86	190,4	20
311/431	82g6	64	9,6	6,4	M6	5,0	16	21	41,2	16,8	86	200,4	20
312/431	96g6	78	14,9	10,5	M10	7,5	22	30	46,4	22,8	91	228,0	25
313/431	96g6	78	14,9	10,5	M10	7,5	22	30	56,4	22,8	91	248,0	25

Modèle	N	Q	R	S	Ø T	W	AA	BB	CC	KK	LL	SS	UU
310/431	60	15	36,4	35	20h6	76	74	32	87	M5×10	20	25	6h9
311/431	60	15	41,4	40	20h6	76	74	37	87	M5×10	20	25	6h9
312/431	60	21	46,8	45	30h6	83	80	42	87	M6×8	26	36	8h9
313/431	60	21	56,8	55	30h6	83	80	52	87	M6×8	26	36	8h9

OPTIONS

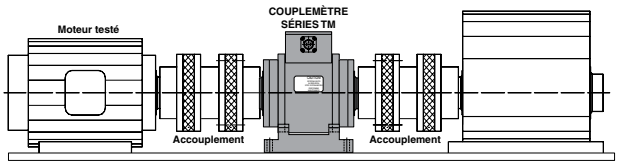
Support de boîtier

Pour les couplemètres avec support de boîtier, voir les colonnes U à Z et DD à JJ du tableau page 3.

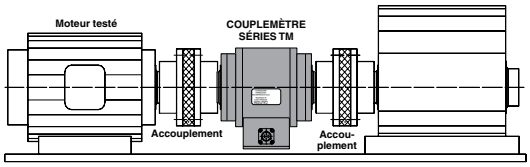
Description	Modèle	P/N
Support de boîtier 310 à 311	PTM 310	415-309-950-011
Support de boîtier 312 à 313	PTM 312	415-312-950-011

Informations pour la commande TM 309 – TM 313

OPTIONS ET ACCESSOIRES



Couplemètre sur support
(nécessaire pour réaliser des essais à grande vitesse)



Couplemètre suspendu
(pour des essais à petite vitesse, utiliser des accouplements simples pour raccourcir l'unité d'entraînement)

Accouplements

Les accouplements miniatures utilisés par paires constituent une solution idéale pour le montage des couplemètres TM, TMB et TMHS. Lorsque les vitesses de rotation sont basses, les accouplements simples peuvent être utilisés. Ils font partie de l'assortiment de bien des fabricants qui préconisent tant un montage avec support que suspendu. Les critères suivants dictent le choix de l'accouplement idéal :

- grande rigidité en torsion (au moins trois fois supérieure à celle du couplemètre)
- accouplement robuste avec centrage automatique
- plage de vitesses de rotation
- équilibrage selon la plage de vitesses de rotation
- possibilité d'ajuster l'alignement.

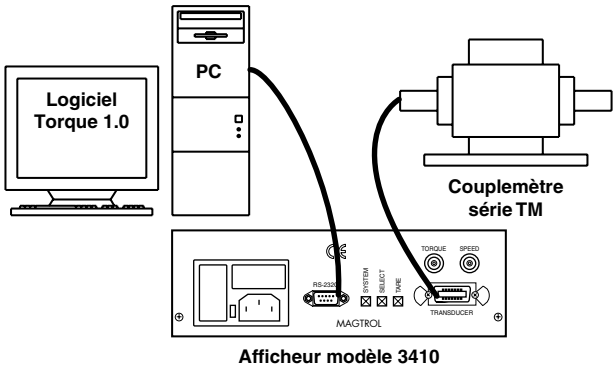
Plus la vitesse de rotation est grande, plus le choix et le montage des accouplements doivent être réalisés avec soin (alignement et équilibrage). Votre représentant local Magtrol est à votre entière disposition pour vous conseiller. Lors de la commande, veuillez spécifier le couplemètre tel qu'il est spécifié ci-dessous.

DÉSIGNATIONS DES MODÈLES

Lors de la commande, veuillez spécifier le couplemètre tel qu'il est spécifié ci-dessous :

COUPLEMÈTRES

- Modèle TM 3 0 9 – 3 1 3 — TM 3 □ □ /0 □ 1
  - Extrémités d'arbre lisses (309–313) — 1
  - Extrémités d'arbre cannelées (312–313) — 2
- Modèle TMHS 3 0 9 – 3 1 3 — TMHS 3 □ □ /1 □ 1
  - Extrémités d'arbre lisses (309–313) — 1
  - Extrémités d'arbre cannelées (312–313) — 2
- Modèle TMB 3 0 9 – 3 1 3 — TMB 3 □ □ /431



Afficheur modèle 3410

Configuration du système avec un PC
Couplemètre avec afficheur modèle 3410 et logiciel Torque 1.0

Afficheurs de couple

Magtrol dispose de deux afficheurs de couple (modèles 3410 et 6400) utilisés pour alimenter les couplemètres TM, TMB et TMHS et permettant de présenter les valeurs de couple, de vitesse de rotation et de puissance mécanique. Caractéristiques :

- Mesure du couple en unités métriques, anglaises ou SI
- affichage à fluorescence sous vide de grande dimension
- fonction de test intégrée
- indicateur de surcharge
- fonction de tarage
- interface RS-232
- sorties pour les valeurs de couple et de vitesse de rotation
- calibrage piloté par menu
- inclus logiciel Torque 1.0.

L'afficheur modèle 6400 possède les caractéristiques additionnelles suivantes :

- Fonction pass/fail (couple/vitesse de rotation/puissance)
- interfaces RS-232 et IEEE-488
- entrée auxiliaire analogique.

Logiciel Torque 1.0

Le logiciel Torque 1.0 de Magtrol, simple à utiliser, fonctionne sous Windows®. Il permet d'acquérir automatiquement des données de couple, de vitesse de rotation et de puissance, de les imprimer, de les représenter graphiquement et de les exporter dans un tableau Microsoft® Excel. Ce logiciel dispose également de fonctions standards d'acquisition de valeurs crêtes et de présentations graphiques combinées de courbes de mesure.

ACCESSOIRES	MODÈLE
Câble de raccordement pour couplemètre (5/10/20 m)	ER 113

Suite au développement de nos produits, nous nous réservons le droit de modifier les spécifications sans avis préalable.

1.2.3 TM 314 – TM 317

Couplemètres TM 314 – TM 317

CARACTÉRISTIQUES

- Couplemètres avec conditionneur de signaux de couple et de vitesse de rotation intégré
- Couple : 1000 N m à 10000 N m
- Précision : < 0,1% de la valeur nominale du couple selon le modèle
- Surcharge admissible : 200%
- Surcharge de rupture : 400% (TM 317 jusqu'à 280%)
- Vitesse de rotation max. : 16000 $tmin^{-1}$
- Mesure sans contact (pas de bagues collectrices)
- Aucun élément électronique en rotation
- Excellente immunité contre les bruits de fond
- Tension d'alimentation : 20 à 32 VDC
- Détection immédiate de la vitesse
- Bande passante du filtre du signal de couple réglable
- Test de fonctionnement intégré
- Couplemètres en acier inoxydable
- CEM selon les normes européennes

Couplemètre modèle TM 316

DESCRIPTION

Les couplemètres de Magtrol permettent de réaliser des mesures de couple et de vitesse de rotation très précises sur une plage extrêmement étendue. Chaque couplemètre est équipé d'un circuit électronique de conditionnement des signaux mesurés qui génère un signal de sortie entre 0 et ±10 VDC pour le couple et possède une sortie open collector pour le signal de vitesse de rotation. Protégés contre les surcharges, stables à long terme et possédant une excellente immunité contre les bruits de fond, les couplemètres de Magtrol sont connus pour leur extrême fiabilité.

La technique de mesure sans contact utilisée pour tous les capteurs se base sur le principe de transformateur différentiel à couplage variable. Cette technologie offre un grand nombre d'avantages et ne nécessite pas d'éléments électroniques en rotation.

Afin de pouvoir offrir en tout temps une solution garantissant le meilleur rapport prix/performances à sa clientèle, Magtrol met les 2 modèles de couplemètres suivants à disposition: le modèle TM lorsqu'une grande précision est requise et enfin le modèle TMHS pour des mesures de grande précision à très hautes vitesses de rotation.

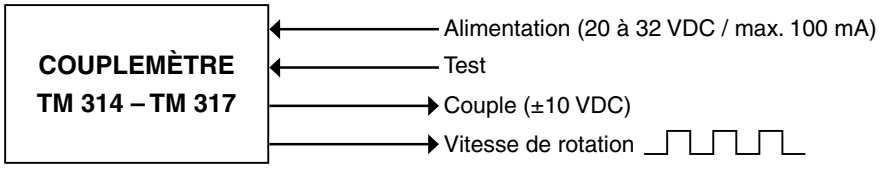
Le couplemètre se compose d'un arbre en acier inoxydable avec des extrémités lisses, d'un boîtier en aluminium eloxé, de paliers de guidage et d'un module de conditionnement des signaux mesurés. Ce dernier est alimenté en tension continue et met à disposition un signal couple/vitesse de rotation directement utilisable sans amplification préalable. Un connecteur mâle à 6 pôles (en option) monté sur le boîtier est utilisé pour l'alimentation du module et l'échange des signaux. Un support en aluminium pour le boîtier est livré avec le couplemètre.

APPLICATIONS

Les couplemètres TM et TMHS sont utilisés pour mesurer des couples et des vitesses de rotation d'équipements suivants :

- hélices (aéronautique, marine, hélicoptères),
- essuie-glaces, vitres électriques, démarreurs, génératrices et freins dans l'industrie automobile
- pompes (eau, huile)
- démultiplicateurs et boîtes de vitesses
- embrayages
- vannes motorisées
- perceuses, outils pneumatiques et autres.

CONFIGURATION DE BASE



Spécifications TM 314 – TM 317

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES MODÈLES

Les caractéristiques techniques suivantes sont valables pour tous les couplemètres TM et TMHS.

Modèle	Extrémités d'axes	Couple nominal	Rigidité en torsion	Moment d'inertie	Poids
		N·m	*N·m/rad*	*kg·m²*	*kg*
314 / X21	cannelée	1 000	$3{,}28 \times 10^5$	$3{,}01 \times 10^{-3}$	9,2
314 / X31	clavette				9,9
315 / X21	cannelée	2 000	$6{,}56 \times 10^5$	$3{,}30 \times 10^{-3}$	10,1
315 / X31	clavette				10,8
316 / X21	cannelée	5 000	$1{,}94 \times 10^6$	$9{,}95 \times 10^{-3}$	20,0
317 / X21	cannelée	10 000	$2{,}26 \times 10^6$	$1{,}18 \times 10^{-2}$	22,3

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES SÉRIE

Les caractéristiques suivantes sont valables pour tous les couplemètres standards 314 à 317.

Capteurs de couple standards	Modèle	TM	TMHS
MESURE DU COUPLE			
Couple nominal (CN)	314–317	0 à ±100% du CN	
Couple dynamique maximum (valeur crête)	314–317	0 à ±200% du CN	
Couple dynamique maximum (valeur crête, sans détérioration)	314–316	0 à ±400% du CN	
	317	0 à ±280% du CN	
Erreur de non-linéarité et d'hystérèse combinée jusqu'à 100 % du CN	314–316	< ±0,1% du CN	
	317	< ±0,15% du CN	
Erreur de non-linéarité et d'hystérèse combinée de 100 % à 200 % du CN	314–316	< ±0,1% de la valeur mesurée	
	317	< ±0,15% de la valeur mesurée	
Influence de la température sur le point zéro et sur la sensibilité : • dans la plage compensée de +10 C° à + 60 °C • dans la plage compensée de -25 °C à + 80 °C	314–317	< ±0,1% du CN/10K < ±0,2% du CN/10K	
Influence de la vitesse de rotation sur le signal de couple à vide	314–317	< ±0,01% du CN/1000 $tmin^{-1}$	
Stabilité à long terme de la sensibilité	314–317	< ±0,05% du CN par année	
MESURE DE LA VITESSE			
Plage d'utilisation	314–315	1 à 7 000 $tmin^{-1}$	1 à 16 000 $tmin^{-1}$
	316–317	1 à 5 000 $tmin^{-1}$	1 à 12 000 $tmin^{-1}$
Nombre de dents	314–317	60 Z	
Détection de la vitesse de rotation minimale	314–317	1 $tmin^{-1}$	
ENVIRONNEMENT			
Température de stockage	314–317	-40°C à +100°C	
Température d'utilisation	314–317	-40°C à +85°C	
Résistance aux chocs mécaniques	314–317	selon la norme IEC 68.2.27 / classe D3	
Résistance aux vibrations	314–317	selon la norme IEC 68.2.6 / classe D3	
Classe de protection	314–317	IP 44	
CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES			
Extrémités d'axes	314–315	cannelée ou clavette	
	316–317	cannelée	
Qualité de l'équilibrage	314–317	G1 selon la norme ISO 1940	
Support de bôitier	314–317	inclus	
SIGNAUX D'ENTRÉE/SORTIE			
Alimentation (tension/courant max.)	314–317	20 à 32 VDC / 100 mA	
Sortie du signal de couple (valeur nominale et maximum)	314–317	±5 / ±10 VDC	
Fréquence de coupure du filtre	314–317	5000, 2500, 1000, 500, 200, 100, 40, 20, 10, 5, 2 et 1 Hz	
Sortie du signal de vitesse de rotation (fréquence)	314–317	open collector (15 Ω en série), max. 30 VDC, protégée contre les courts-circuits	
RACCORDEMENT ÉLECTRIQUE			
Contre-fiche	314–317	livrable en option (P/N 957.11.08.0081)	

Dimensions TM 314 – TM 317

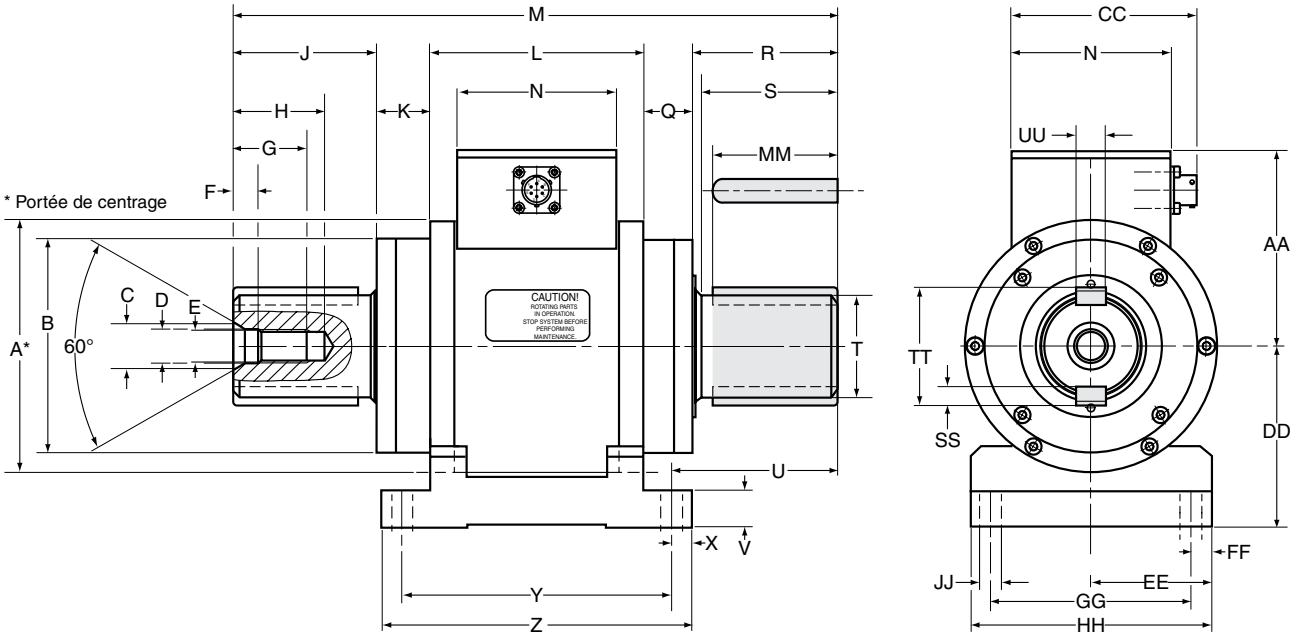
PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le système de mesure se compose en principe d'un transformateur différentiel à couplage variable, dépendant du couple. Le couplemètre comporte deux tambours concentriques en aluminium l'un et l'autre solidaires de l'axe et fixés de chaque côté de la section de mesure ainsi que de deux bobines concentriques solidaires du boîtier du couplemètre.

Les deux tambours possèdent des rangées de fenêtres de dimensions identiques et tournent avec l'axe entre les deux bobines. La bobine primaire est parcourue par un courant alternatif de 20 kHz. En l'absence de couple, les fenêtres ne se recouvrent pas, les tambours font écran entre la bobine primaire et secondaire et aucune tension n'est induite dans la bobine secondaire. Un couple crée par contre une déformation angulaire dans la section de mesure et amenant un recouvrement graduel des fenêtres. Une tension alternative, proportionnelle au couple est induite dans la bobine secondaire. Un circuit de conditionnement transforme ce signal en une tension continue de 0 à ±5 V. Le filtrage du signal de couple mesuré est réalisé à l'aide d'un filtre Butterworth passe-bas de deuxième ordre ajustable de 5 kHz à 1 Hz.

Un capteur optique est en mesure de déterminer la vitesse de rotation d'un arbre à l'aide d'une denture intégrée dans le système de mesure. La sortie du conditionneur de signal met à disposition un signal sous forme de fréquence proportionnelle à la vitesse de rotation de l'arbre. Un circuit électronique compense la dérive de température du point zéro et de la sensibilité dans une tolérance de 0,1% / 10 K.

COUPLEMÈTRES TM ET TMHS : AXE AVEC RAINURE DE CLAVETTE



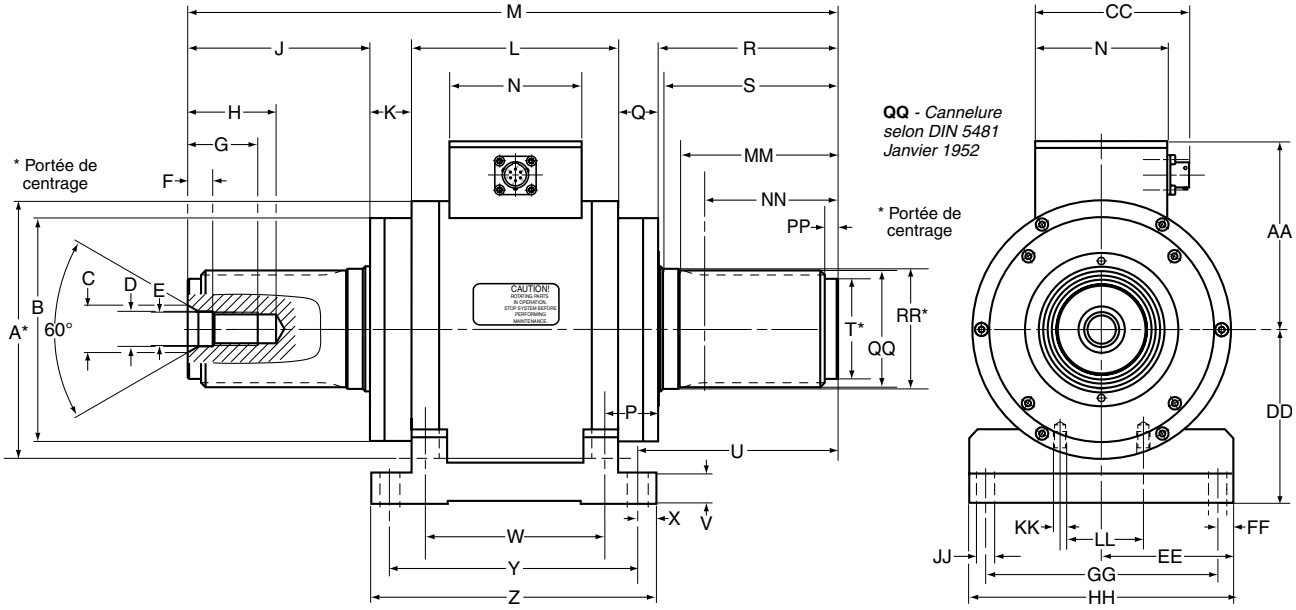
Modèle	Ø A	Ø B	Ø C	Ø D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	Q	R	S	ØT	U
314/X31	125g6	106	23	17	M16	12	36	45	67,7	26,8	106	294	80	25	68,5	65	50h6	79,5
315/X31	125g6	106	23	17	M16	12	36	45	87,7	26,8	106	334	80	25	88,5	85	50h6	99,5

Modèle	V	X	Y	Z	AA	CC	DD	EE	FF	GG	HH	Ø JJ	MM	SS	TT	UU
314/X31	18	10	134	154	98	93	90 ($^{0}_{-0.05}$)	60 ±0,025	10	100	120 ±0,05	11	60,0	9h11	57	14h9
315/X31	18	10	134	154	98	93	90 ($^{0}_{-0.05}$)	60 ±0,025	10	100	120 ±0,05	11	59,7	9h11	57	14h9

Dimensions

TM 314 – TM 317

COUPLEMÈTRES TM ET TMHS : EXTRÉMITÉS D'ARBRE CANNELÉES



Modèle	Ø A	Ø B	Ø C	Ø D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	Q	R	S	ØT	U	V
314/X21	125g6	106	23	17	M16	12	36	45	50,7	26,8	106	260	80	32	25	51,5	48	44h6	62,5	18
315/X21	125g6	106	23	17	M16	12	36	45	70,7	26,8	106	300	80	32	25	71,5	68	44h6	82,5	18
316/X21	155g6	135	28,4	21	M20	15	42	53	82,7	25,8	124	340	80	33	24	83,5	80	55h6	94,5	18
317/X21	155g6	135	28,4	21	M20	15	42	53	107,7	25,8	124	390	80	33	24	108,5	105	60h6	119,5	18

Modèle	W	X	Y	Z	AA	CC	DD	EE	FF	GG	HH	Ø JJ	KK	LL	MM	NN	PP	QQ	Ø RR
314/X21	92	10	134	154	98	93	90 $(^{0}_{-0.05})$	60 ±0,025	10	100	120 ±0,05	11	M8×10	36	42	28	8	45×50	52h6
315/X21	92	10	134	154	98	93	90 $(^{0}_{-0.05})$	60 ±0,025	10	100	120 ±0,05	11	M8×10	36	62	48	8	45×50	52h6
316/X21	106	10	150	170	113,5	93	105 $(^{0}_{-0.05})$	80 ±0,025	10	140	160 ±0,05	11	M8×10	50	70	50	8	60×65	70h6
317/X21	106	10	150	170	113,5	93	105 $(^{0}_{-0.05})$	80 ±0,025	10	140	160 ±0,05	11	M8×10	50	95	80	8	65×70	72h6

OPTIONS

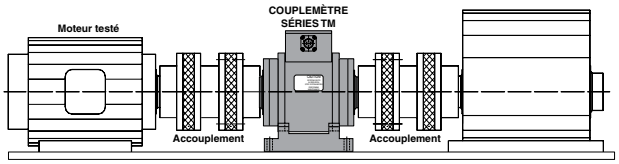
Flasques d'accouplement

Les couplemètres avec extrémités d'arbre cannelées peuvent être équipés en option de flasques d'accouplement (dessins à disposition sur demande).

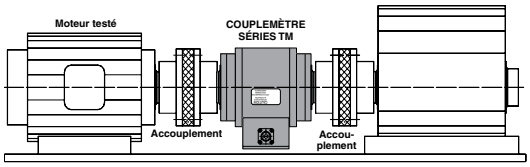
Description	Modèle	P/N
Flasques d'accouplement 314/X21	FTM 214	415-214-960-011
Flasques d'accouplement 315/X21	FTM 215	415-215-960-011
Flasques d'accouplement 316/X21	FTM 216	415-216-960-011
Flasques d'accouplement 317/X21	FTM 217	415-217-960-011

Informations pour la commande TM 314 – TM 317

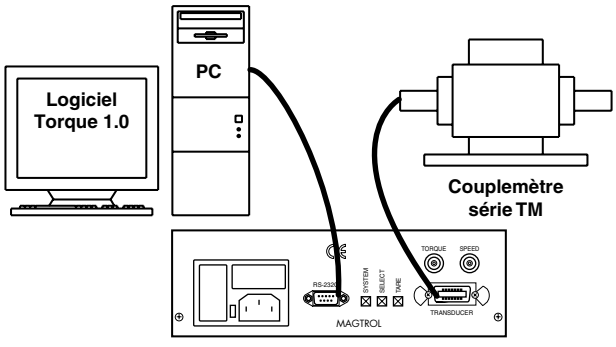
OPTIONS ET ACCESSOIRES



Couplemètre sur support
(nécessaire pour réaliser des essais à grande vitesse)



Couplemètre suspendu
(pour des essais à petite vitesse, utiliser des accouplements simples pour raccourcir l'unité d'entraînement)



Afficheur modèle 3410

Configuration du système avec un PC
Couplemètre avec afficheur modèle 3410 et logiciel Torque 1.0

Accouplements

Les accouplements miniatures utilisés par paires constituent une solution idéale pour le montage des couplemètres TM, TMB et TMHS. Lorsque les vitesses de rotation sont basses, les accouplements simples peuvent être utilisés. Ils font partie de l'assortiment de bien des fabricants qui préconisent tant un montage avec support que suspendu. Les critères suivants dictent le choix de l'accouplement idéal :

- grande rigidité en torsion (au moins trois fois supérieure à celle du couplemètre)
- accouplement robuste avec centrage automatique
- plage de vitesses de rotation
- équilibrage selon la plage de vitesses de rotation
- possibilité d'ajuster l'alignement.

Plus la vitesse de rotation est grande, plus le choix et le montage des accouplements doivent être réalisés avec soin (alignement et équilibrage). Votre représentant local Magtrol est à votre entière disposition pour vous conseiller. Lors de la commande, veuillez spécifier le couplemètre tel qu'il est spécifié ci-dessous.

DÉSIGNATIONS DES MODÈLES

Lors de la commande, veuillez spécifier le couplemètre tel qu'il est spécifié ci-dessous :

COUPLEMÈTRES

- Modèle TM 3 1 4 – 3 1 7 — TM 3 □ □ /0 □ 1
  - Extrémités d'arbre cannelées (314–317) — 2
  - Axe avec rainure de clavette (314–315) — 3
- ModèleTMHS 3 1 4 – 3 1 7 — TMHS 3 □ □ /1 □ 1
  - Extrémités d'arbre cannelées (314–317) — 2
  - Axe avec rainure de clavette (314–315) — 3

Afficheurs de couple

Magtrol dispose de deux afficheurs de couple (modèles 3410 et 6400) utilisés pour alimenter les couplemètres TM, TMB et TMHS et permettant de présenter les valeurs de couple, de vitesse de rotation et de puissance mécanique. Caractéristiques :

- Mesure du couple en unités métriques, anglaises ou SI
- affichage à fluorescence sous vide de grande dimension
- fonction de test intégrée
- indicateur de surcharge
- fonction de tarage
- interface RS-232
- sorties pour les valeurs de couple et de vitesse de rotation
- calibrage piloté par menu
- inclus logiciel Torque 1.0.

L'afficheur modèle 6400 possède les caractéristiques additionnelles suivantes :

- Fonction pass/fail (couple/vitesse de rotation/puissance)
- interfaces RS-232 et IEEE-488
- entrée auxiliaire analogique.

Logiciel Torque 1.0

Le logiciel Torque 1.0 de Magtrol, simple à utiliser, fonctionne sous Windows®. Il permet d'acquérir automatiquement des données de couple, de vitesse de rotation et de puissance, de les imprimer, de les représenter graphiquement et de les exporter dans un tableau Microsoft® Excel. Ce logiciel dispose également de fonctions standards d'acquisition de valeurs crêtes et de présentations graphiques combinées de courbes de mesure.

ACCESSOIRES	MODÈLE
Câble de raccordement pour couplemètre (5/10/20 m)	ER 113

Suite au développement de nos produits, nous nous réservons le droit de modifier les spécifications sans avis préalable.

2. Installation / Configuration

2.1 TYPES DE MONTAGE

Les couplemètres TM doivent être considérés avant tout comme des instruments de mesure de précision et non comme des éléments de transmission du couple. Le choix des accouplements et la qualité de l'alignement ont une influence considérable sur la précision de la mesure. Ils influencent aussi de façon importante la durée de vie du couplemètre, en particulier celle de ses roulements, et des accouplements.

Un couplemètre de la gamme TM peut être monté de deux façons différentes : soit en montage flottant, soit en montage fixe.

2.1.1 MONTAGE FLOTTANT

L'arbre de mesure ainsi que le boîtier du couplemètre sont supportés par les arbres de transmission au moyen d'accouplements. C'est ce qu'illustre la *figure 2–1*. Dans cette configuration, les accouplements offrant un seul degré de liberté sont suffisants pour éviter un montage hyperstatique.

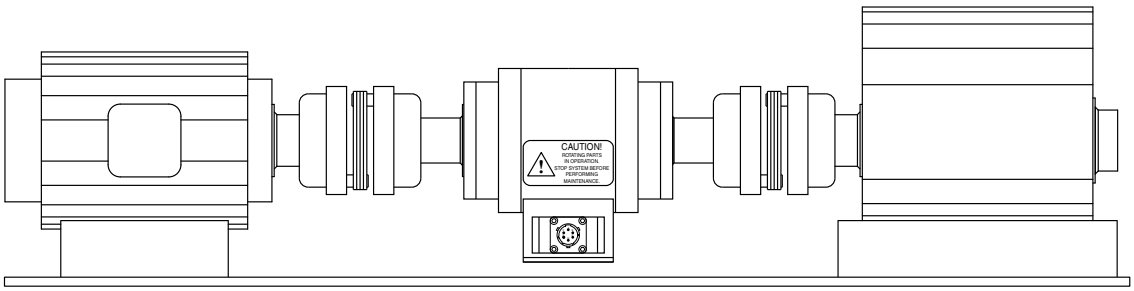


Figure 2–1 Montage flottant

2.1.1.1 Avantages

- Le prix est plus bas en raison du coût plus faible des accouplements simples en comparaison aux accouplement doubles.
- Le train de transmission est plus court. Ceci entraîne que la fréquence de résonance en torsion est plus élevée qu'avec des accouplements doubles.

2.1.1.2 Inconvénients

- Le jeu radial augmente parce que le couplemètre n'est pas directement attaché au banc d'essai. Par conséquent la vitesse critique est plus basse qu'en montage fixe.

Remarque : Le faible frottement dans les roulements, ainsi que le poids du boîtier électronique incorporé au couplemètre, font que seul l'arbre est entraîné par le système en rotation.

2.1.2 MONTAGE FIXE

L'arbre de mesure est supporté par le boîtier du couplemètre qui est lui-même fixé au bâti du banc d'essai au moyen du support, comme le montre la *figure 2–2*. Dans ce cas, il faut utiliser des accouplements comportant deux degrés de liberté pour que le montage ne soit pas hyperstatique.

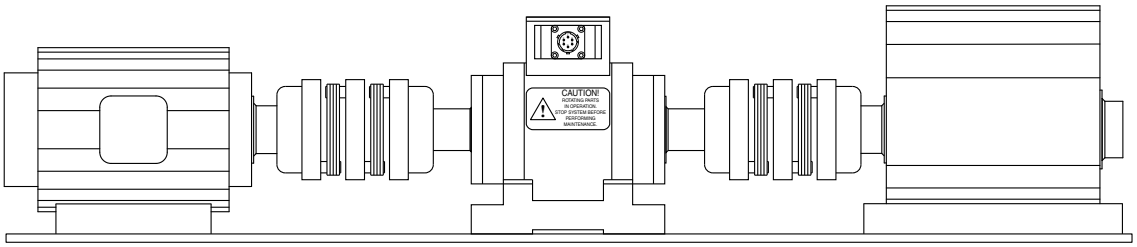


Figure 2–2 Montage fixe

2.1.2.1 Avantages

- La vitesse critique est plus élevée parce que l'arbre est moins soumis à la flexion.

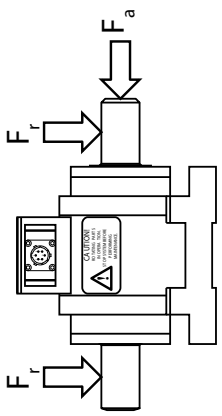
2.1.2.2 Inconvénients

- Le banc d'essai est plus long à cause de l'emploi des accouplements doubles.
- Le prix augmente en raison du coût plus élevé des accouplements doubles.

Remarque : Le montage fixe s'impose lorsque des désalignements importants existent entre les différents éléments du système et que les vitesses de rotation sont élevées.

Magtrol propose une gamme complète d'accouplements pour les couplemètres TM. Un accouplement particulièrement performant peut être réalisé au moyen de flasques qui viennent directement se monter sur l'arbre cannelé du couplemètre.

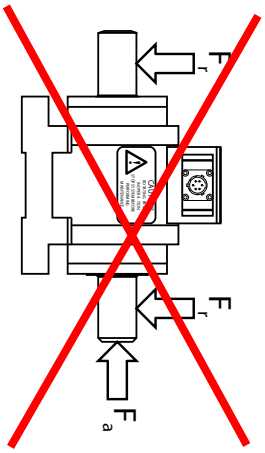
2.1.3 TM / TMB MONTAGE EN VERTICAL



Correct!

L' électronique et la connectique doivent être situés à gauche lorsque cette dernière est devant soi!

Attention: Se référer au manuel pour la valeur de la force Fa maximale applicable!



Faux!

2.2 FORCES PARASITES

Si l'installation du couplemètre n'est pas effectuée convenablement, des forces parasites peuvent agir sur son arbre de mesure. Ces forces s'exercent essentiellement dans deux directions : la direction radiale et la direction axiale. Elles sont respectivement notées F_r et F_a dans la *figure 2–3*.

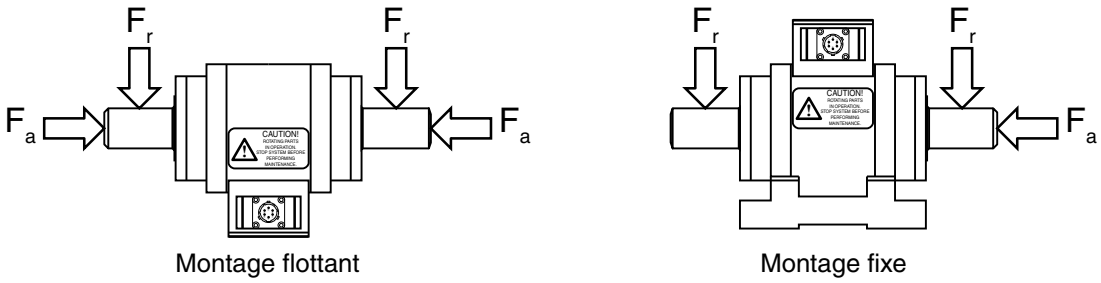


Figure 2–3 Forces parasites

2.2.1 FORCES RADIALES (FLEXION)

Les forces radiales engendrent un moment de flexion dans l'arbre de mesure. Ceci aura pour effet de déplacer son centre de gravité. Il en résultera alors un balourd qui imposera à l'arbre une charge périodique dont la fréquence est proportionnelle à la vitesse de rotation. Cet effet gagnera donc en importance à grande vitesse.

ATTENTION : DANS DES CAS EXTRÊMES, LES FORCES RADIALES PEUVENT PROVOQUER UNE DÉFORMATION PERMANENTE DE L'ARBRE ET AINSI FAUSSER LES RÉSULTATS DE MESURE OBTENUS.

Les tableaux donnent les forces radiales F_r maximales admissibles sur l'arbre des couplemètres TMB, TM et TMHS, en montage flottant et en montage fixe.

Modèle	**F_r max. en montage flottant**	**F_r max. en montage fixe**	
		TM / TMB (si existant)	**TMHS**
	N	*N*	*N*
TM 301	*	8	*n'existe pas*
TM 302	*	16	*n'existe pas*
TM 303	*	25	25
TM 304	20	50	50
TM 305	40	80	80
TM 306	70	120	120
TM 307	60	120	120
TM 308	80	160	120
TM 309	60	150	150
TM 310	120	300	280
TM 311	200	410	280
TM 312	300	570	420
TM 313	500	550	410
TM 314	800	900	680
TM 315	1100	850	640
TM 316	2200	1460	1090
TM 317	2200	1300	980

** Montage flottant pour ces TM n'est pas recommandé.*

2.2.2 FORCES AXIALES (COMPRESSION)

Dans un montage flottant, les compressions axiales pures, notées F_a dans la *figure 2–3*, n'ont pratiquement aucune influence sur le résultat de mesure. En effet elles ne provoquent aucune déformation de l'arbre pouvant influencer la mesure.

Dans un montage fixe, une compression axiale engendre cependant une contrainte sur les roulements. Cela se traduit par une usure prématurée qui entraînera une augmentation du couple résiduel. Il en résulte que, dans le cas du montage fixe, les efforts axiaux admissibles sur le couplemètre seront inférieurs à ceux admissibles pour un montage flottant.

Remarque : Il faut absolument éviter l'application simultanée de forces radiales et axiales sur l'arbre de mesure d'un couplemètre, surtout en montage fixe.

Les tableaux donnent les forces axiales F_a maximales admissibles sur l'arbre des couplemètres TMB, TM et TMHS, en montage flottant et en montage fixe.

Modèle	F_a max. en montage flottant	F_a max. en montage fixe
	N	*N*
TM 301	600	35
TM 302	600	35
TM 303	1 000	35
TM 304	1 100	100
TM 305	1 500	100
TM 306	2 500	100
TM 307	3 500	100
TM 308	4 000	100
TM 309	4 500	120
TM 310	6 000	120
TM 311	10 000	120
TM 312	20 000	150
TM 313	30 000	150
TM 314	60 000	200
TM 315	80 000	200
TM 316	150 000	200
TM 317	150 000	200

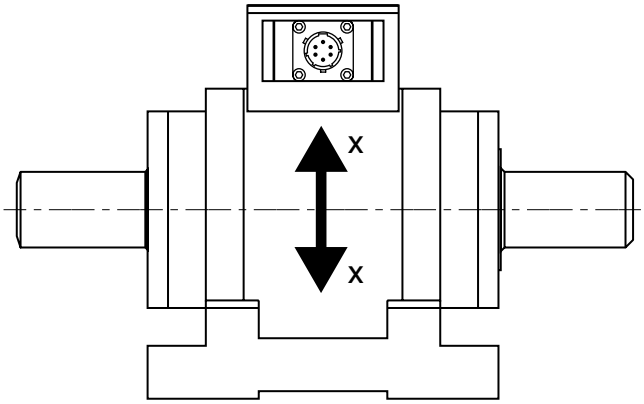
2.3 VIBRATIONS SUR L'ARBRE DE MESURE

Un désalignement, en particulier radial, de la ligne d'arbres engendre un déplacement périodique de l'arbre de mesure. Cela induit une vibration qui parasite le signal de mesure de couple.

2.3.1 VIBRATION ADMISE SUR L'ARBRE DE MESURE

Le déplacement périodique de l'arbre de mesure provoque une vibration. Celle-ci s'exprime soit en une vitesse, donnée en m/s, soit en une accélération, donnée en m/s² ou en g. Ces deux paramètres dépendent du déplacement radial et de la vitesse de rotation. Les formules utilisées pour le calcul de cette vitesse et de cette accélération sont données en dessous de la *figure 2–4*.

Remarque : Il est usuel d'employer g comme unité d'accélération. Elle représente l'accélération terrestre, qui vaut 9,81 m/s², mais qui est souvent arrondie à 10 m/s².



Vitesse : $v = 2 \cdot \pi \cdot n \cdot x$ [m/s]
Accélération : $a = 4 \cdot \pi^2 \cdot n^2 \cdot x$ [m/s²]

Figure 2–4 Déplacement radial

Dans cette figure, x représente le déplacement radial, donné en m, et n la vitesse de rotation, donnée en s^{-1}.

L'accélération vibratoire est illustrée sous forme graphique dans la *figure 2–5*.

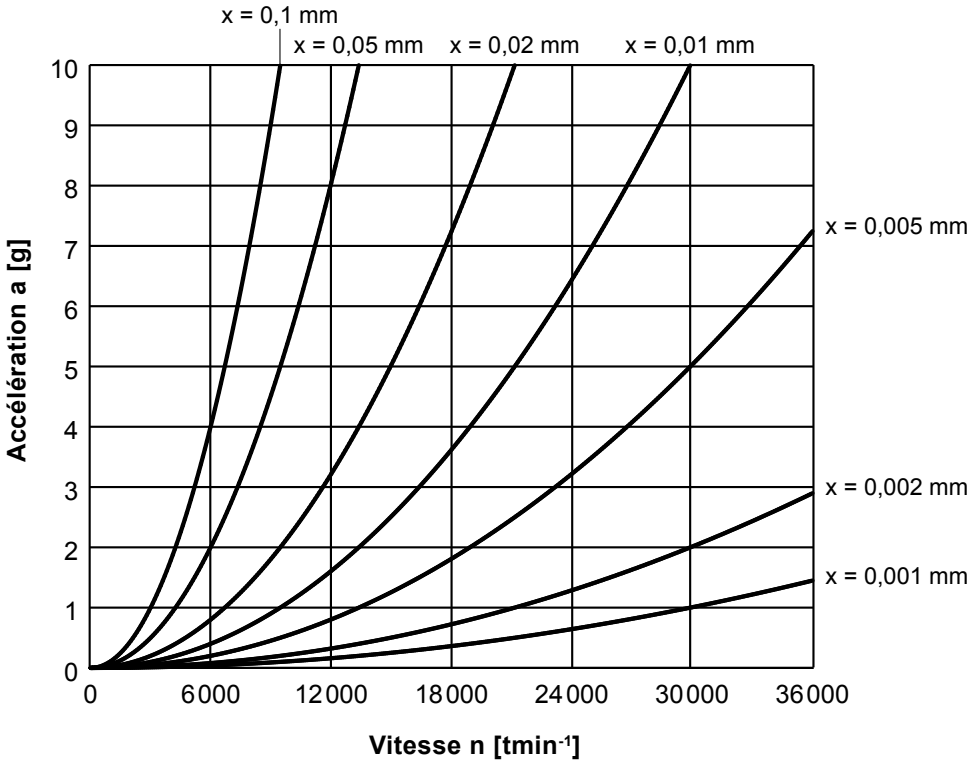


Figure 2–5 Accélération vibratoire en fonction du déplacement radial et de la vitesse de rotation

Les couplemètres TM ont été testés par Magtrol dans les conditions suivantes :

2.3.1.1 Vibration aléatoire

- Densité spectrale d'une puissance de 0,05 g²/Hz entre 20 et 500 Hz.
- Vibration appliquée durant 90 minutes dans chacun des trois axes (x, y, z).

2.3.1.2 Vibration sinusoïdale

- Balayage de 10 à 500 Hz, à 1 octave / minute.
- De 10 à 60 Hz : amplitude de 0,35 mm crête-à-crête.
- De 60 à 500 Hz : amplitude de 5 g crête-à-crête.
- Cycle effectué durant 90 minutes dans chacun des trois axes (x, y, z).

Remarque : Il faut s'assurer que le niveau vibratoire défini sous *Section 2.3.1.2– Vibration sinusoïdale* ne sera pas dépassé lors de l'utilisation normale du couplemètre.

2.3.2 ÉLECTRONIQUE DE CONDITIONNEMENT DU COUPLE

Le couplemètre est équipé d'un circuit de conditionnement du signal de mesure. Ce conditionnement est basé sur un système à fréquence porteuse comprenant un démodulateur synchrone. Ce circuit électronique comprend également un filtre passe-bas de type Butterworth du 2e ordre. Sa fréquence de coupure est ajustable au moyen des micro-interrupteurs SW1 à SW12 accessibles en retirant le couvercle du boîtier électronique intégré au couplemètre, comme le montre la *figure 2–6*. Les différentes possibilités de réglage sont indiquées sur la face intérieure du couvercle.

Il peut parfois être intéressant de pouvoir ajuster finement le point zéro du couplemètre. Pour ce faire, il suffit de rendre le potentiomètre de régalge de l'offset actif en positionnant le micro-interrupteur SW12 sur ON. Le potentiomètre permet de décaler le zéro de ±10% de la pleine échelle, soit ±0.5 V. Quand le micro-interrupteur SW12 est positionné sur OFF, les réglages d'usine sont utilisés.

Remarque : Aucune fonction n'est rattachée au micro-interrupteur SW11.

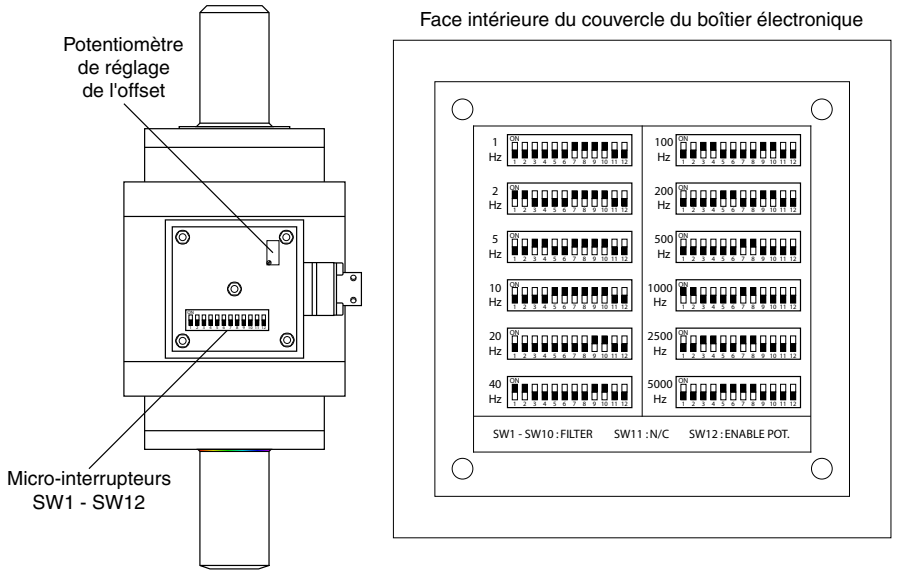


Figure 2–6 Micro-interrupteurs SW1 à SW12 et potentiomètre de réglage de l'offset

2.4 LIMITES DU MONTAGE

Lors d'une mesure statique, il est possible de dépasser le couple nominal pour aller jusqu'au couple limite de déformation plastique. Lors du dépassement du couple nominal, il faut absolument éviter toute charge parasite, telle les forces axiales, de cisaillement ou de flexion.

2.4.1 COUPLES DYNAMIQUES

La différence entre une mesure statique et dynamique réside dans l'évolution du couple dans le temps. La mesure est dite statique lorsque le couple reste constant au fil du temps. Par opposition, le couple est dit dynamique lorsque le couple varie dans le temps. C'est par exemple le cas pour un essai portant sur le changement d'adhérence lors d'un processus d'accouplement ou de désaccouplement. Les couplemètres TM sont conçus pour mesurer des couples aussi bien statiques que dynamiques, le tout sans devoir modifier leur calibrage.

2.4.2 CALCUL DE LA FRÉQUENCE PROPRE D'UNE LIGNE D'ARBRES

Pour la mesure du couple dynamique, il faut calculer la fréquence propre des oscillations en torsion de la ligne d'arbres. Ceci permet de prévoir la réponse en fréquence du système et ainsi d'éviter une possible détérioration du système. Or, dans ce système, la zone de déformation de l'arbre de mesure est le maillon le plus faible dans la chaîne. Elle constitue, avec les masses en rotation, un ensemble qui est sujet à des vibrations torsionnelles.

Dans la pratique, la situation peut présenter des relations assez complexes qui peuvent demander des calculs exigeants. C'est par exemple le cas pour le modèle physique dans lequel la ligne d'arbres est considérée comme une construction faite de plusieurs ressorts de torsion avec des masses d'inertie intermédiaires. Pour une analyse approfondie de la réponse dynamique, il peut être utile de consulter des publications traitant de la mécanique des structures. Cependant, il est souvent possible de réduire la ligne d'arbres au modèle simplifié donné dans la *figure 2–7* :

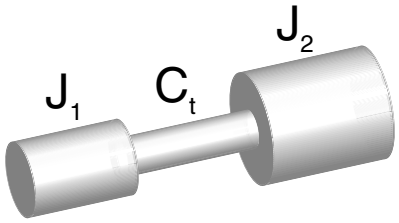


Figure 2–7 Modèle simplifié de la ligne d'arbres

$$f_0 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{C_t \frac{J_1 + J_2}{J_1 \cdot J_2}}$$

Avec : f_0 fréquence propre [Hz]
C_t raideur en torsion de l'arbre de mesure [Nm/rad]
J_1 moment d'inertie (élément entraînant + accouplement + ½ arbre de mesure) [kg·m²]
J_2 moment d'inertie (élément entraîné + accouplement + ½ arbre de mesure) [kg·m²]

Remarque : La fréquence propre de torsion de la ligne d'arbre est abaissée par l'adjonction du couplemètre. La fréquence propre du système doit alors être recalculée pour déterminer l'influence provoquée par le couplemètre.

Le ressort de torsion se compose uniquement de la zone de déformation de l'arbre de mesure. Les valeurs de la rigidité en torsion C_t sont indiquées dans la fiche technique. J_1 et J_2 sont les deux moments d'inertie résultants de part et d'autre de la zone de déformation. Ces moments d'inertie peuvent être calculés en ajoutant les moments d'inertie de chaque élément individuel. Le moment d'inertie de l'arbre de mesure du couplemètre est donné dans la fiche technique. De même, il faut consulter les fiches techniques de leurs fournisseurs pour les moments d'inertie des accouplements, ainsi que des éléments entraînants et entraînés.

La fréquence propre d'oscillations en torsion f_0 détermine la réponse du système de mesure de couple. Elle permet de dire si des variations rapides peuvent influer sur la chaîne de mesure ou si le couple est amplifié ou atténué par la dynamique de la ligne d'arbres. La réponse de transfert est illustrée à la *figure 2–8* pour différentes valeurs de facteurs de qualité Q. Ce dernier dépend du facteur d'amortissement du système torsionnel. Le graphe représente le facteur par lequel le couple est amplifié en fonction de la fréquence des oscillations en torsion.

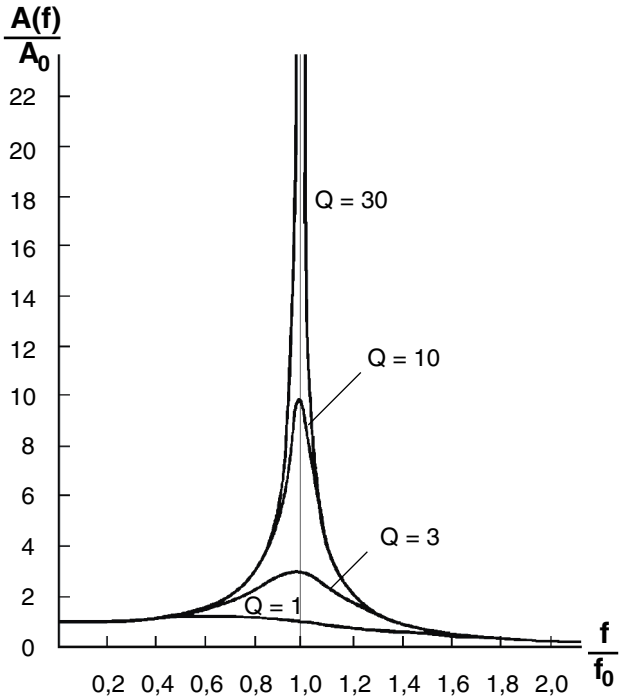


Figure 2–8 Graphe de la réponse en fréquence

Remarque : Dans la pratique, le système doit être configuré et utilisé de telle manière que la fréquence propre ne soit jamais approchée. La fonction de transfert doit si possible être unitaire. C'est pourquoi la fréquence des oscillations en torsion présentes sur la ligne d'arbres doit être inférieure à ~0,5 f_0.

2.4.3 FRÉQUENCE PROPRE EN TORSION DE L'ARBRE DE MESURE

La fréquence propre en torsion de l'arbre de mesure correspond à la fréquence à laquelle une résonance en torsion peut se produire. Le tableau ci-dessous donne la fréquence propre pour les arbres des couplemètres TM.

Modèle	Fréquence propre d'oscillations en torsion
	Hz
TM 301	*
TM 302	171
TM 303	255
TM 304	355
TM 305	476
TM 306	665
TM 307	903
TM 308	1 058
TM 309	613
TM 310	879
TM 311	1 096
TM 312 TM 312/021	1 168 1 150
TM 313 TM 313/021	1 405 1 338
TM 314 TM 314/021	1 227 1 269
TM 315 TM 315/021	1 302 1 334
TM 316	1 219
TM 317	1 212

** Les valeurs ne sont pas encore disponibles.*

Remarque : Les trois versions, soit TMB, TM et TMHS, de chaque modèle sont équipées du même arbre de mesure.

2.4.4 AMPLITUDE DYNAMIQUE MAXIMALE

L'amplitude dynamique prise crête-à-crête doit valoir au maximum ±200% du couple nominal du couplemètre. Il faut tenir compte de cette valeur même dans le cas des charges alternées. Cette amplitude doit rester à l'intérieur de la plage comprise entre -200 % $M_{nominal}$ et +200 % $M_{nominal}$, comme le montre la *figure 2–9*.

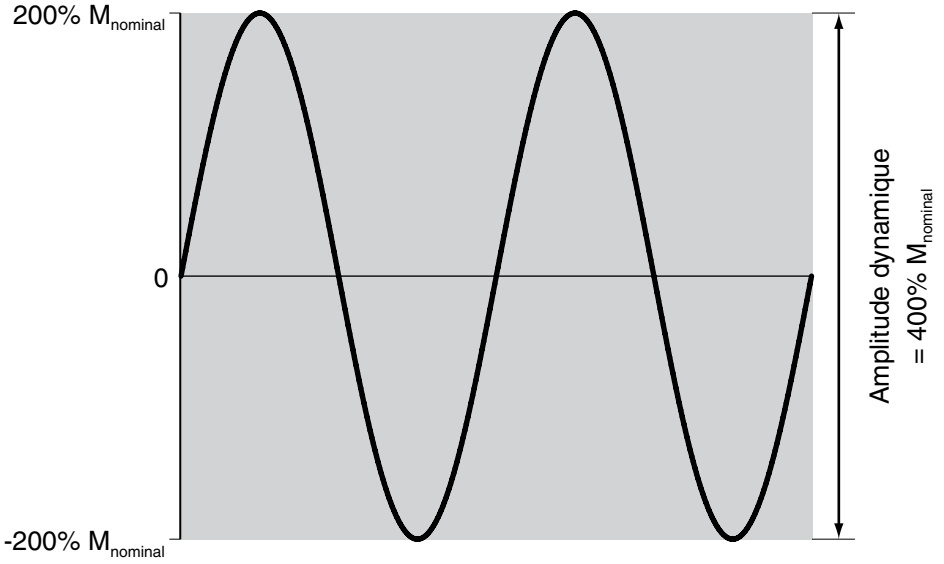


Figure 2–9 Charge dynamique admissible

2.5 MESURES DE SÉCURITÉ

Afin de minimiser les risques, il est impératif de respecter les normes de sécurité en vigueur. Ainsi, lors de la planification, de la construction et de l'exploitation du banc de mesure, il faut tenir compte des impératifs de sécurité.

2.5.1 PROTECTION CONTRE LES ACCIDENTS

Il faut veiller à respecter les points suivants en ce qui concerne les équipements de protection de la ligne d'arbres de transmission :

- Éviter que les éléments de protection ne soient solidaires des pièces en rotation.
- Prendre garde que les éléments de protection soient assez éloignés des pièces en rotation.
- Faire en sorte que les éléments de protection ne permettent aucun accès aux pièces en mouvement.
- Veiller à ce que les éléments de protection couvrent les pièces pouvant causer un écrasement ou des coupures et protègent contre les projections de pièces qui pourraient se détacher.
- Porter un soin tout particulier à la pose d'éléments de protection si des personnes passent ou travaillent à proximité de la ligne d'arbres en rotation.

Un bon exemple d'éléments de protection est donné à la *figure 2–10*. Tous les éléments sont accessibles, et cependant la protection reste optimale lorsque les volets sont fermés.

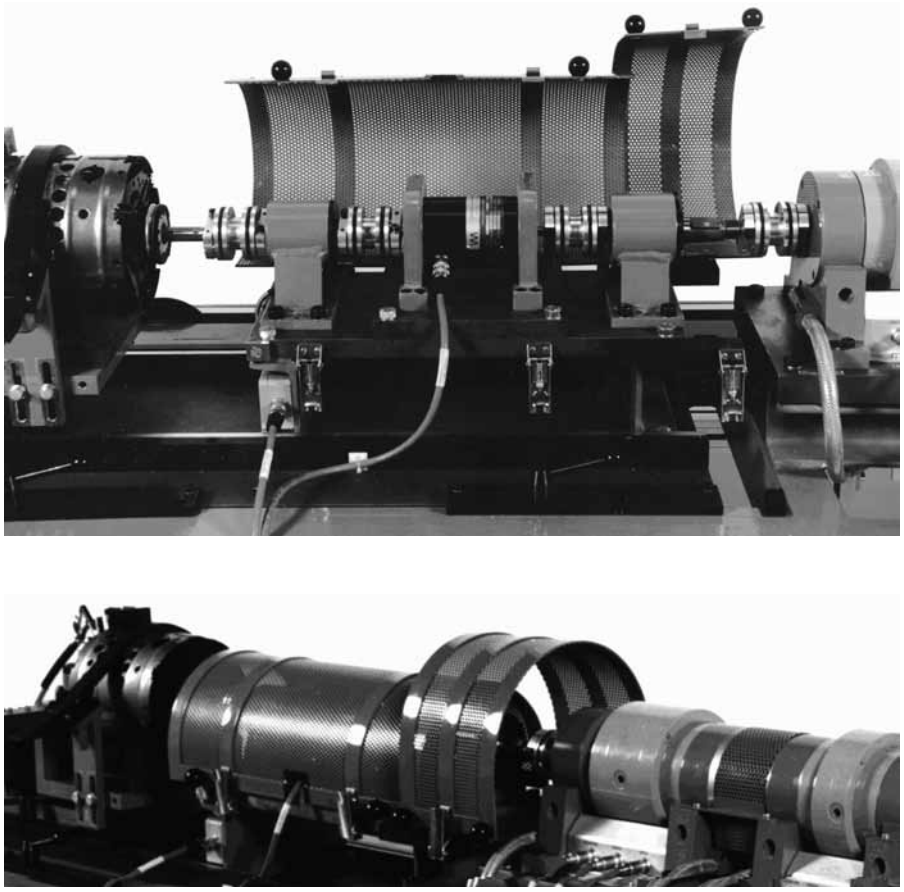


Figure 2–10 Exemple de protection efficace

2.5.2 RÈGLES DE SÉCURITÉ

Le simple bon sens impose les règles de sécurité suivantes :

- Vérifier périodiquement la bonne fixation du couplemètre.
- S'assurer que les éléments en rotation sont toujours protégés avant d'enclencher le système.
- Porter en toutes circonstances des lunettes de protection à proximité des éléments en rotation.
- Ne pas porter de vêtements amples ou de cravate à proximité des éléments en rotation.
- Ne pas se tenir à trop près et ne jamais se pencher au-dessus de la ligne d'arbres en rotation.

2.6 ÉLECTRONIQUES DE TRAITEMENT MAGTROL

Magtrol propose des électroniques qui servent à traduire les signaux délivrés par les couplemètres pour les afficher sur un écran LCD. Ces appareils offrent également la possibilité d'un traitement informatiques des mesures.

2.6.1 AFFICHEUR DE COUPLE 3400/3410

L'unité de traitement 3400/3410, représentée à la *figure 2–11,* effectue le traitement des signaux de couple et de vitesse. Elle permet également l'affichage digital des valeurs mesurées, ainsi que de la valeur calculée de la puissance. Comme elle est munie d'une interface RS-232, il est possible de la brancher à un PC afin de traiter les données à l'aide du logiciel fourni. Ce programme, fonctionnant sous LabVIEW™, est livré avec chaque afficheur de couple 3400/3410.

Figure 2–11 Afficheur de couple 3400/3410

2.6.2 AFFICHEUR POUR CAPTEUR DE COUPLE 6400

Cette unité, que montre la *figure 2–12*, possède les mêmes caractéristiques que le modèle 3400/3410 auxquelles vient s'ajouter une fonction PASS/FAIL entièrement configurable. Cette option permet par exemple d'effectuer des tests de conformité sur des chaînes de production en un minimum de temps. Grâce aux interfaces RS-232 et GPIB, il est possible d'exploiter la puissance d'un PC grâce au logiciel fourni. Ce programme, développé par Magtrol avec le programme LabVIEW™, est livré avec chaque afficheur pour capteur de couple.

Figure 2–12 Afficheur pour capteur de couple 6400

2.6.3 CONTRÔLEUR DE FREINS DYNAMOMÉTRIQUES DSP6001

Cette unité, illustrée à la *figure 2–13*, sert à commander tous les freins de la gamme Magtrol. Mais elle est également compatible avec les couplemètres TM . Ainsi, un frein, qu'il soit à hystérésis, à courant de Foucault ou à poudre, peut être utilisé en conjonction avec un couplemètre. Et le tout est commandé par une seule et même unité. En branchant celle-ci à un PC en passant par son port GPIB ou RS-232, les

données pourront être exploitées à l'aide du logiciel de test complet pour moteurs M-TEST, également développé par Magtrol avec le programme LabVIEW™.

Figure 2–13 Contrôleur de freins dynamométriques DSP6001

Remarque : Pour de plus amples informations concernant les unités 3400/3410, 6400 et DSP6001, il suffit de se référer à leurs notices d'utilisation. Le raccordement des couplemètres TM à l'une de ces électroniques de traitement sera discuté au point suivant.

2.7 RACCORDEMENTS ÉLECTRIQUES

Le raccordement des couplemètres TM aux unités de traitement est des plus simple. Il suffit de brancher un unique câble et le système devient opérationnel.

Cependant, afin d'assurer le bon fonctionnement du couplemètre, il est primordial que le boîtier soit mis à la terre.

2.7.1 MISE À LA TERRE

La mise à la terre doit être commune pour le couplemètre, le banc d'essai et les éléments entraînants et entraînés.

Lors du montage du couplemètre en fixe, son support le met en contact électrique avec le banc d'essai. Il en va tout autrement lors du montage flottant. Dans ce cas, il est nécessaire de tirer un fil du boîtier vers la mise à la terre commune. C'est ce qu'illustre la *figure 2–14*.

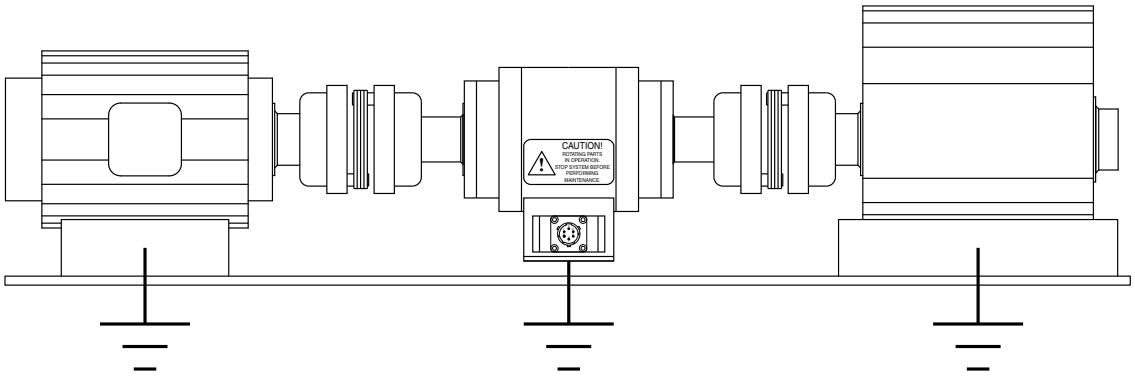


Figure 2–14 Mise à la terre commune

2.7.3 RACCORDEMENT À UNE ELECTRONIQUE NON-MAGTROL

Pour connecter le couplemètre aux dispositifs électroniques non fabriqués par Magtrol, référez-vous au diagramme de connexion suivant.

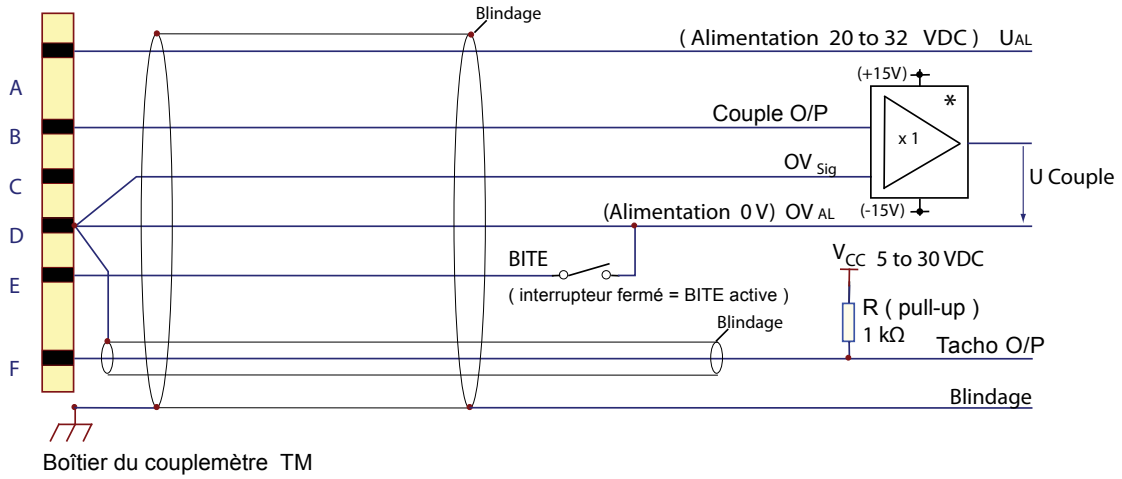


Figure 2–17 Schéma de câblage pour le raccordement à une électronique non-Magtrol

* Amplificateur différentiel nécessaire à la réjection du potentiel DC se développant dans le brin du 0V (OVAL). S'il n'y a pas d'amplificateur différentiel, il se produit un décalage du zéro du signal couple dépendant de la résistance et de la longueur du câble.

2.7.3.1 Resistance de tirage (Pull-up)

Une résistance de tirage doit être incorporée dans le circuit. Cette résistance devrait être définie, en fonction de la tension VCC de l'application, selon le tableau suivant :

V_{CC}	Résistance de tirage
5 V DC	1 kΩ
20–32 V DC	4.7 kΩ

Note: Si l'électronique utilisée pour la mesure de vitesse a déjà sa propre résistance de tirage, assurez-vous que sa valeur est en accord avec le tableau ci-dessus.

2.7.3.2 Signal du tachymètre

La liaison du signal à destination du tachymètre (tacho) doit être protégé séparément. À cette fin, Magtrol recommande d'utiliser le câble Modèle ER 107 (*voir figure 2-18*).

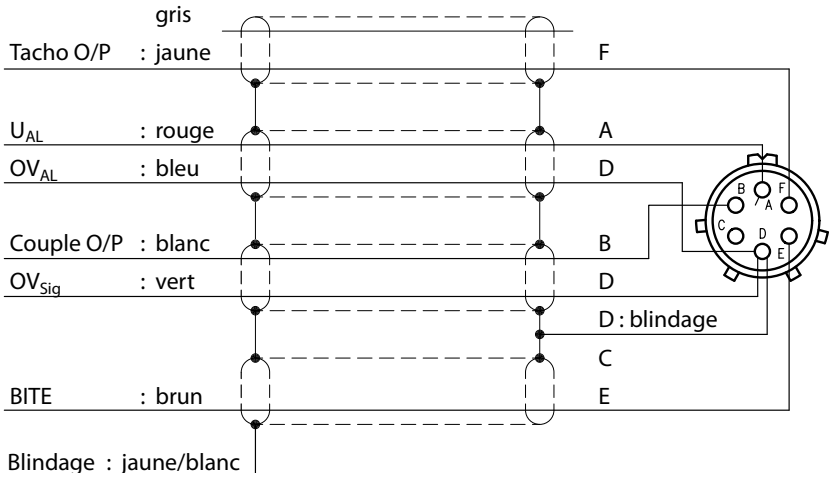


Figure 2-18 ER 107 allocation des broches du connecteur

3. Principe de fonctionnement

3.1 DESCRIPTION DES COUPLEMÈTRES TM

Les couplemètres TM se composent tous d'un arbre de mesure et d'une électronique de traitement intégrée. Ces éléments sont logés dans un boîtier en aluminium contenant également deux roulements graissés à vie qui supportent l'arbre.

Figure 3–1 Vue d'un couplemètre TMB 313

L'électronique intégrée se trouve dans la partie supérieure du boîtier. Cette partie est protégée contre les projections d'eau selon la norme IP44. Un connecteur Souriau permet de raccorder le couplemètre à une électronique de traitement par l'intermédiaire d'un ensemble de raccordement.

Les couplemètres TM possèdent possède les fonctions principales suivantes :

1. Mesure du couple statique et dynamique avec détection de la direction du couple.
2. Mesure de la vitesse de rotation de l'arbre.
3. Contrôle de fonctionnement.

Les signaux de couple et de vitesse sont conditionnés par l'électronique intégrée logée dans le boîtier. Elle effectue également la compensation en température.

3.2 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Ce couplemètre peut être défini comme étant un capteur de couple inductif. Son principe de fonctionnement est basé sur celui d'un transformateur différentiel qui posséderait un facteur de couplage variable.

3.2.1 ARCHITECTURE DU COUPLEMÈTRE

La partie qui mesure effectivement le couple se compose de trois éléments : un arbre déformable, une paire de bobines et deux tambours métalliques, tous visibles à la *figure 3–2*.

Les bobines primaire et secondaire qui composent le transformateur différentiel sont séparées par les deux tambours métalliques qui sont concentriques. Ces tambours sont fixés sur l'arbre, de part et d'autre de la zone de déformation. Ils sont munis de deux séries de fenêtres qui forment deux bandes sur leur circonférence. Lorsque aucun couple de torsion n'est appliqué sur l'arbre de mesure, le recouvrement des fentes sur les deux tambours est nul. Comme le matériau dont sont faits ces tambours, l'aluminium, est amagnétique, le champ induit, le blindage est total et l'induction différentielle ne peut pas se faire entre les bobines primaire et secondaire. Sous l'effet un couple, la section de mesure subit une légère déformation angulaire. Selon le sens du couple, les fenêtres des deux tambours commencent alors à se superposer et créent une ouverture permettant au flux d'induction de passer. Cette induction différentielle est proportionnelle au couple appliqué. Ainsi, en alimentant la bobine primaire avec une tension d'excitation sinusoïdale, la bobine secondaire produit en réponse une tension sinusoïdale proportionnelle au couple appliqué.

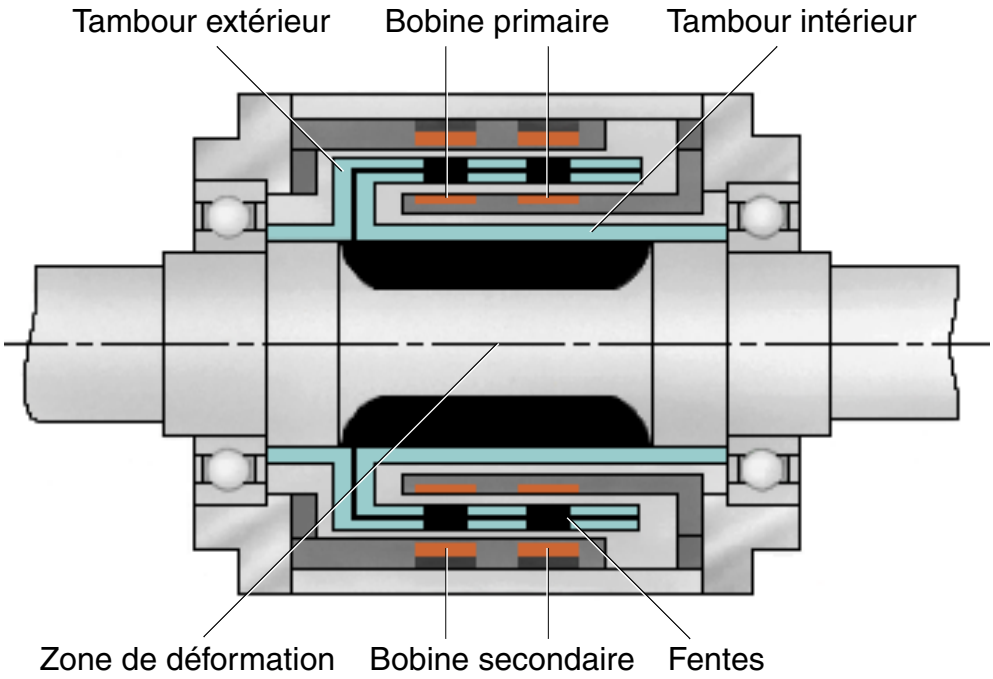


Figure 3–2 Principaux éléments du couplemètre

3.2.2 TRANSFORMATEUR DIFFÉRENTIEL

La bobine primaire du transformateur comprend deux enroulements équivalents, montés en série. Elle est parcourue par un courant alternatif constant d'une fréquence de 20 kHz. Ce courant est fourni par l'électronique intégrée au couplemètre. De plus, la bobine primaire est alimentée par un courant continu permettant de prendre la température de l'ensemble de mesure et de compenser le signal en température.

La bobine secondaire comprend deux enroulements montés en opposition de phase permettant de lire le déphasage mécanique entre les fentes des deux tambours. La bobine secondaire produit ainsi un signal en tension dynamique et proportionnel au couple.

3.3 CHAÎNE DE CONDITIONNEMENT DE VITESSE

Un capteur de vitesse est incorporé au boîtier du couplemètre pour mesurer la vitesse de rotation de l'arbre de mesure. Ce capteur optique est dirigé sur une partie dentée du rotor et fournit 60 impulsions par tour.

3.4 CIRCUIT DE TEST INCORPORÉ

Le couplemètre dispose, au niveau de son connecteur, d'une entrée logique à 0 permettant d'activer un signal de test. Ce signal se présente sous la forme d'une tension de +5 V DC venant se superposer au signal de couple mesuré. Par conséquent, le test peut s'effectuer en fonctionnement. Le signal est fourni par l'électronique de commande.

Ce circuit de test permet de s'assurer du bon fonctionnement de l'électronique de conditionnement du signal de couple. Mais cette fonction ne remplace en aucun cas le calibrage statique du couplemètre effectué sur le banc de calibrage.

4. Révision / Réparation

4.1 MAINTENANCE

Les couplemètres TM ne requièrent pratiquement pas d'entretient. Ceci est dû aux aspects de construction suivants :

- Les roulements sont lubrifiés à vie.
- La transmission du signal de couple est effectuée par induction et non à l'aide de bagues collectrices. L'usure mécanique est ainsi inexistante.

Néanmoins, après une certaine durée de fonctionnement, un remplacement des roulements s'impose. La durée de vie théorique des roulements correspond à 5000 heures d'utilisation et c'est le temps après lequel Magtrol recommande de les remplacer. Cela correspond au nombre d'heures après lesquelles 10 % des roulements commencent à montrer des signes d'usure. L'usure est favorisée lorsque le couplemètre fonctionne en dehors des conditions optimales d'utilisation. Cela concerne surtout la vitesse de rotation et les forces axiales et radiales maximales admissibles sur les roulements.

ATTENTION : L'UTILISATEUR NE DOIT PAS CHANGER LES ROULEMENTS LUI-MÊME. LE COUPLEMÈTRE DOIT ÊTRE RENVOYÉ CHEZ MAGTROL POUR QUE CETTE OPÉRATION PUISSE ÊTRE EFFECTUÉE DANS LES MEILLEURES CONDITIONS. L'UTILISATEUR NE DOIT PAS EFFECTUER DE RÉVISION OU DE RÉPARATION DES COMPOSANTS MÉCANIQUES OU ÉLECTRONIQUES CONSTITUANT LE COUPLEMÈTRE. EN CAS DE PROBLÈME, IL FAUT ABSOLUMENT CONTACTER MAGTROL POUR CONVENIR DES MODALITÉS POUR UNE RÉPARATION EN USINE. LE COUPLEMÈTRE PEUT ÊTRE GRAVEMENT ENDOMMAGÉ SI CES PRESCRIPTIONS NE SONT PAS RESPECTÉES.

Remarque : Le boîtier des couplemètres TM est scellé. Toute tentative d'ouverture ou de modification du couplemètre annule automatiquement la garantie.

4.2 RÉPARATION

En cas de défectuosité, il est absolument nécessaire de joindre un rapport de défectuosité du produit, en indiquant les éléments suivants :

- Le modèle, avec ses numéros P/N, S/N et de commande, ainsi que la date d'achat.
- La description de la défectuosité et des conditions de son apparition.
- La description du banc de test (dessins, photographies, croquis…).
- La description de l'élément testé (dessins, photographies, croquis…).
- La description du cycle de mesure.

Afin de garantir la précision des mesures et la réparation du produit dans les meilleurs délais, il faut absolument suivre la procédure de préparation à l'envoi ci-dessous :

- Emballer soigneusement le couplemètre.
- Joindre le rapport de défectuosité indiquant les problèmes.

MAGTROL SA
Route de Montena 77
1728 Rossens / Fribourg, Suisse
Tél: +41 (0)26 407 3000
Fax: +41 (0)26 407 3001
E-mail: magtrol@magtrol.ch

MAGTROL INC
70 Gardenville Parkway
Buffalo, New York 14224 USA
Tél: +1 716 668 5555
Fax: +1 716 668 8705
E-mail: magtrol@magtrol.com

Filiales en :
France • Allemagne
Chine • Inde

Réseau de
distribution mondial

ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification